

PNEUMATIKA
HÉRÓNA ALEXANDRIJSKÉHO

ANGLICKOU VERZI, JEJÍŽ PŘEKLAD ZAJISTIL A EDITOVAL B. WOODCROFT,

PŘELOŽIL

JOSEF GRUBER

UČITEL ODBORNÝCH PŘEDMĚTŮ STROJNICKÝCH

STŘEDNÍ PRŮMYSLOVÉ ŠKOLY STROJNICKÉ A STŘEDNÍ ODBORNÉ ŠKOLY

PROFESORA ŠVEJCARA, PLZEŇ

PLZEŇ

2016

THE
PNEUMATICS
OF
HERO OF ALEXANDRIA

FROM THE ORIGINAL GREEK

TRANSLATED FOR AND EDITED BY

BENNET WOODCROFT

PROFESSOR OF MACHINERY IN UNIVERSITY
COLLEGE, LONDON

LONDON

TAYLOR WALTON AND MABERLY

UPPER GOWER STREET AND IVY LANE PATERNOSTER ROW

1851

Obsah

Komentář k české verzi	4
Editorova předmluva	5
Překladačova předmluva	6
O traktátu	6
1. Zahnutá násoska.	14
2. Soustředná neboli vložená násoska.	16
3. Násoska s rovnoměrným průtokem.	17
4. Násoska, která je schopna odčerpat více nebo méně kapaliny při stálém průtoku.	18
5. Nádoba pro vysátí vzduchu z násosky.	19
6. Nádoba zadržující nebo vypouštějící kapalinu podle libosti.	20
7. Nádoba pro vypouštění různě teplé kapaliny podle libosti.	21
8. Nádoba pro vylévání kapalin v různých poměrech.	22
9. Vodotrysk pracující díky mechanicky stlačenému vzduchu.	23
10. Ventil pro čerpadlo.	25
11. Úlitby na oltáři vyvolané ohněm.	26
12. Nádoba, z níž vytéká obsah, když je naplněna do určité výšky.	27
13. Dvě nádoby, z nichž vytéká obsah po nalití kapaliny pouze do jedné z nich.	28
14. Ptáček, který hvízdá pomocí vytékající vody.	29
15. Ptáček, zhotovený tak, aby střídavě zpíval nebo zmlkl působením tekoucí vody.	30
16. Trubka hrající účinkem tekoucí vody.	31
17. Zvuk vyluzovaný při otevření chrámových dveří.	32
18. Roh na pití, z něhož vytéká buď víno, nebo voda.	33
19. Nádoba, obsahující kapalinu, která, byť je odebírána, dosahuje stálé výšky.	34
20. Nádoba, která zůstává plná, i když je z ní odebírána voda.	35
21. Obětní nádoba, která vypustí vodu jen tehdy, když je vhozena mince.	36
22. Nádoba, z níž mohou jednou trubkou vytékat rozdílné kapaliny.	37
23. Vytékání vína z jedné nádoby, způsobené vodou nalitou do jiné.	38
24. Potrubí, z něhož teče víno a voda v různém poměru.	39
25. Nádoba, z níž teče víno podle toho, jak je odebírána voda.	40
26. Nádoba, z níž teče víno podle toho, jak se voda nalije do jiné.	41
27. Požární stříkačka.	42
28. Automat, který pije pouze v určitou dobu, a to kapalinu, která je mu předložena.	43

29. Automat, který je uzpůsoben k pití předložené kapaliny kdykoli.	44
30. Automat, který vypije jakékoli množství.	45
31. Chrámové kolo, které při otočení ulije svčenu vodu.	46
32. Nádoba obsahující různá vína, přičemž kterékoli z nich může být načepováno umístěním závaží o určité hmotnosti do pohárku.	47
33. Samoregulační lampa.	49
34. Nádoba, z níž může proudit kapalina, jestliže do ní nalijeme jakékoli množství vody. ...	50
35. Nádoba, která udrží určité množství kapaliny, jejíž přívod je nepřetržitý, a do níž lze nalít pouze část této kapaliny, je-li dodávka přerušovaná.	51
36. Satyr, nalévající vodu z vinného měchu do plného umývadla, aniž by voda přetekla.	52
37. Chrámové dveře otevírané oltářním ohněm.	53
38. Jiný způsob otevírání chrámových dveří oltářním ohněm.	54
39. Víno tekoucí z nádoby může přestat téci vlivem nalévání vody, ale když přestaneme vodu nalévat, víno znovu teče.	55
40. Když zvedneme jablko, Herkules vystřelí na draka (hada), který syčí.	56
41. Nádoba, z níž může být vylito pouze stálé množství vody.	58
42. Vodotrysk ovládaný stlačeným vzduchem z plic.	59
43. Ptačí zpěv vyluzovaný v intervalech přerušovaným proudem vody.	60
44. Zpěv vyluzovaný proudem vody několika ptáky po sobě.	61
45. Kulička se vznáší účinkem proudu páry.	62
46. Země znázorněná ve středu vesmíru.	63
47. Kašna, v níž prýští voda účinkem slunečních paprsků.	64
48. Thyrsos (<i>θύρσος</i>), který hvízdá, je-li ponořen do vody.	65
49. Trubka v rukou automatu, rozeznělá stlačeným vzduchem.	66
50. Parní motor.	67
51. Nádoba, u níž může být proud vytékající vody podle libosti zastaven.	68
52. Picí roh, v němž je upevněna neobvyklá násoska.	69
53. Nádoba, v níž voda a vzduch střídavě stoupají a klesají.	70
54. Voda tryská z měchu v satyrových rukou účinkem stlačeného vzduchu.	71
55. Nádoba, z níž vytéká voda po nalití dovnitř, ale když dodávka vody přestane, nebude znovu vytékat, dokud nebude nádoba naplněna do poloviny; a když se napájení znovu zastaví, nepoteče voda až do úplného naplnění nádoby.	72
56. Baňka, k níž je připojen vzduchoprázdný prostor.	73
57. Popis injekční stříkačky.	74

58. Nádoba, u níž lze zastavit vytékání vína nalitím malého množství vody.	75
59. Nádoba, z níž lze vypouštět víno nebo vodu buď odděleně, nebo jako směs.	76
60. Na oltáři je provedena úlitba a had syčí působením ohně.	77
61. Voda přestává vytékat, je-li její delší rameno násosky obklopeno vodou.	78
62. Nádoba, která vydává zvuk, je-li z ní vylévána kapalina.	79
63. Vodní hodiny zhotovené tak, aby ovládaly množství kapaliny vytékající z nádoby.	80
64. Picí roh, z něhož vytéká podle libosti střídavě nebo společně směs vína s vodou a čistá voda.	82
65. Nádoba, z níž lze nalévat víno nebo vodu odděleně nebo ve směsi.	83
66. Víno je vypouštěno do poháru v libovolném množství.	84
67. Pohár, do něhož teče víno podle toho, jak je odebíráno.	85
68. Svatyně, nad níž se může otáčet pták a zpívat podle toho, jak věřící otáčejí kolem.	86
69. Násoska upevněná v nádobě, u níž lze kdykoli ukončit vypouštění.	87
70. Postavy, které tančí při zapálení obětního ohně.	88
71. Lampa, v níž může být doplněn olej působením vody v jejím stojanu.	89
72. Lampa, v níž se zvýší hladina oleje dmýcháním vzduchu.	90
73. Lampa, v níž podle libosti stoupá hladina oleje působením vody.	91
74. Parní kotel, z něhož je do ohně dmýchán horký vzduch, nebo horký vzduch smíšený s párou, a z něhož teče horká voda po nalití studené.	92
75. Parní kotel, z něhož může být dmýchán horký vzduch do ohně, přičemž může zpívat pták, nebo tritón troubit na roh.	94
76. Hydraulické oltářní varhany.	95
77. Oltářní varhany poháněné větrným mlýnem.	97
78. Automat, jehož hlava je stále u těla i poté, co nůž projel krkem na jedné straně, prošel skrz a vystoupil na straně druhé; zvíře bude pít bezprostředně po úkonu.	98

Komentář k české verzi

Nejedná se o vědecký překlad. Tato práce byla motivována zájmem o dostupnou verzi Hérónova spisu (ve starořečtině si nepočtu) a jeho bližší poznání. Překlad vznikl po chvilkách v průběhu mnoha let. Jednotlivé kapitoly mohou obohatit např. výuku fyziky ve škole. Jsem si vědom, že některým pasážím (Hérónovo úvodní pojednání, 1. kapitola aj.) chybí revize historika astronomie a historika fyziky. Překlad kopíruje anglickou verzi (Londýn, 1851) a byl místy korigován podle německého překladu (Lipsko, 1899), v ojedinělých případech za pomoci mé manželky i podle řeckého přepisu, který je součástí německé verze, vydané nakladatelstvím B. G. Teubner. Anglický překlad má název *The Pneumatics*, ale zřejmě obsahuje i pasáže z Hérónova spisu pojednávajícího o automatech. Jsem si vědom, že mnohem důkladnější by byl překlad německé verze, ale bohužel tímto jazykem dostatečně nevládnou.

Texty jsou doplněny mými tužkovými schémata, která jsem zamýšlel jako kompromis mezi historickým zobrazením (převážně podle německého vydání) a současným technickým kreslením. Hlavním důvodem byla nedostatečná zřetelnost obrázků v anglické předloze. Nezobrazoval jsem figury zvířat, bůžků a lidí, protože nejsem výtvarník. Myslím, že myšlenkové spojení mého schématu s dobovým zobrazením nebude problém, navíc absence postav možná zprůhlední fyzikální a technické principy popisovaných zařízení.

The Pneumatics of Hero of Alexandria. From the original greek translated for and edited by Bennet Woodcroft, Professor of Machinery in University College, London. London, Taylor Walton and Maberly, Upper Gower Street and Ivy Lane Paternoster Row, 1851.

Hérons von Alexandria Druckwerke und Automatentheater. Griechisch und Deutsch herausgegeben von Wilhelm Schmidt. Leipzig, Druck und Verlag von B. G. Teubner, 1899.

Josef Gruber, srpen 2016

Editorova předmluva

V době, kdy byl editor této práce zaměstnán psaním Analytické historie parního stroje, se ukázalo potřebným vzít v potaz starověké mechaniky a zjistit, kdo byli vynálezci některých částí, z nichž se tento stroj skládá: nejstarším spisovatelem, který se zabývá tímto tématem, se zdá být Hérón z Alexandrie; v celém jeho díle je mnoho základních částí všech parních motorů a také je zmiňováno tolik jiných strojů, že se předpokládalo, že překlad Hérónovy Pneumatiky by byl uvítán nejen inženýry, ale celým vědeckým světem. Ačkoli v úvodu své práce Hérón konstatuje, že přidal své vlastní objevy k těm „zdeděným od dřívějších spisovatelů“, nikde neupozorňuje na jakoukoli věc, kterou by sám vynalezl, ani není v textu nějaké tvrzení, kromě toho, co jsem právě citoval, které by vedlo čtenáře k jinému závěru, než že celek je kompilací prací těch, kteří v té době byli nazýváni starověkými filozofy a mechaniky. Ony části každé nádoby nebo přístroje, které mechanicky provádějí jim určené, nebo podobné operace, jsou ve čtyřech rukopisech a třech vytištěných kopiích Hérónových prací, které byly editorem brány v úvahu; ale je zde velká rozmanitost tvarů nádob. Kresby pro tuto práci byly provedeny podle nejlepších příkladů. Sedmdesátý osmý problém je jediným případem, u něhož byla opomenuta ilustrativní kresba, a to se vyskytuje ve všech kopiích; dvě kresby, které jsou nyní dodány k tomuto problému, byly pořízeny na základě popisu v textu. Co se týče překladu Héróna z Alexandrie z řečtiny, byla získána cenná pomoc Mr. J. G. Greenwooda, Fellow of University College, London, nedávno jmenovaného profesorem řeckého a latinského jazyka a literatury na Owen's College, Manchester. Je troufale předpokládáno, že tento překlad bude shledán lepším, než jsou jeho předchůdci v jakémkoli jazyce; a že se ukáže nejen obecně zajímavým, ale i prakticky užitečným.

Překladatelova předmluva

O Hérónovi z Alexandrie, autorovi zde přeloženého pojednání, je s jistotou známo jen málo. Poté, co uvedeme jeho jméno a místo pobytu, vyčerpáme vše, co je potvrzeno. Dále je řečeno Hérónem Mladším, o němž se předpokládá, že psal v 7. století n. l., že Hérón, autor Pneumatiky, „byl Ktésibiovým žákem“; prohlášení je dostatečně pravděpodobné podle povahy jeho prací a posílené přípisem {řecká citace}* v záhlaví jiné Hérónovy práce o stavbě metacích zbraní.

*To sice bylo považováno za záměnu s {řecká citace}, ale Baldi (ve svém vydání Belopoeiky, s. 44) uspokojivě prokázal, že Hérón byl autorem.

Dokonce i upřesnění období, v němž Hérón žil, je předmětem diskuse. Vše, co z jeho vlastních spisů můžete získat, je, že znal práce Archimédovy a práce Filóna Byzatského, který je opět znám jako Ktésibiův současník; nejstarší zmínka o něm, zaznamenaná jinými, spadá do 4. století našeho letopočtu a vnější důkazy, i když odlišné, by byly nedůvěryhodné. Takový důkaz je ovšem vágní a nedostatečný. Jediným přímým prohlášením směřujícím k datu Hérónova narození, je tvrzení, že byl žákem Ktésibiovým. Hérónovo datum tedy závisí na datu Ktésibiově, a to bylo různě určeno různými chronology.

Clinton (F. H. vol. iii. s. 535, 538.), který klade Héróna až na konec druhého století př. n. l., vychází z následujících důkazů: Athenaeus (vol. iv. s. 174, edit. Schweighaeuser) cituje Aristoklovu práci {řecká citace} o vodních varhanách, {řecká citace}. Euergetes II. (Ptolemaios VII.) vládl od r. 170 př. n. l. do r. 117 př. n. l. a Clinton přiřazuje Héróna, Ktésibiova žáka, do období vlády Ptolemaia VIII., tj. 117 – 81 př. n. l.

Na druhé straně Fabricius (Bibl. Graec. vol. iv. s. 222, 234, edit. Harl.) vychází ze zcela jiného data, umísťuje jej o více než sto let zpět do doby Ptolemaia Philadelpa (Euergetes I.): Athenaeus Mechanicus (jeden ze spisovatelů pišících o mechanice, jehož práce jsou vytištěny ve Veterum Mathematicorum Opera) ve svém pojednání {řecká citace} na s. 8 hovoří o Ktésibiovi jako o současníkovi; jeho slova jsou {řecká citace}. Toto pojednání je věnováno Marcellovi a Fabricius předpokládá, že tento Marcellus byl dobyvatelem Syrakus a přiřazuje tedy Ktésibia a Héróna do období druhého a třetího Ptolemaia (285-222 př. n. l.).

Z těchto protichůdných dat jsou všeobecně přijímána ta, která byla určena Clintonem. Do určité míry je otázka diskutována Schweighaeuserem; v poznámce k pasáži o Athenaeovi zmíněné výše. Určení dobyvatele Syrakus jako patrona Athenaea Mechanika považuje za neoprávněné a kromě toho se domnívá, že je velmi nepravděpodobné, aby v tak raném řeckém období byla práce o válečných strojích věnována jakémukoli Římanovi. Ale z výrazu použitého Athenaeem {řecká citace} lze dovodit, že jeho patronem byl muž velmi vznešeného postavení; a druhá námitka proti údajné nepravděpodobnosti, že by Řek věnoval v této době takovou práci Římanovi, je, že lze těžko takto smýšlet o uvažovaném období, když dovednost předvedená Marcellem při obléhání Syrakus a jeho lítost nad osudem Archimédovým (ať už skutečná, či nikoli) může snadno autorovi vnuknout myšlenku věnovat práci o vojenském inženýrství právě jemu. Fabriciův předpoklad pak sám o sobě nemusí být hned zamítnut; a je zřejmé, že to není v tak nesmiřitelném rozporu s tvrzením Aristoklovým, jak se předpokládalo. Fabricius přenáší datum dále, než jeho argumenty vyžadují nebo dokonce zaručují. Marcellus byl zabit v roce 208 př. n. l. Athenaeus mu mohl připsat svoji práci v letech kolem 212 – 210 př. n. l.; v tomto období pak musíme předpokládat, že Ktésibios byl

znám jako filozof*, ale on se mohl dožít následujícího století, možná až vlády Euergeta II. (117 – 117 př. n. l.). Hérón by tak mohl být datován kolem 150 př. n. l. a tento závěr není v žádném případě v rozporu s tvrzením Aristoklovým, protože není nutné s Clintonem přiřazovat Ktésibia k celému dlouhému období vlády Euergeta II. a pak klást Héróna do doby Ptolemaia VIII.

*To, že Ktésibios započal své výzkumy v raném věku, může být odvozeno od údaje zmíněného Vitruviem (ix., edit Schneider).

Pojednání Pneumatika bylo poprvé publikováno v italském překladu Aleottiho (Bologna, 1547). V roce 1575 se objevila latinská verze F. Commandina (Urbino, 1575): tento překlad, díky němuž se práce stala obecně známou, byl znovu vytištěn v Amsterdamu a v Paříži. Několik dalších překladů vzniklo v Itálii a jeden v Německu (viz Fabricius, iv. s. 235). Teprve až v roce 1693, následně k 41 verzím uvedených výše, byl řecký text publikován v Paříži ve *Veterum Mathematicorum Opera*. Návrh této kolekce byl podán Thevenotem, náměstkem knihovníka Královské knihovny Ludvíka XIV. a po jeho smrti byl proveden de la Hirem. Thevenotovým záměrem bylo publikovat přesný přepis MSS (*manuscripts*) několika autorů. Nevyhnutelná nejasnost vyplývající z četných zkreslení, která se dostala do rukopisů, měla být napravena poznámkovým aparátem a latinským překladem. Ale pro Hérónovu Pneumatiku se zdálo, že stačí přijmout již dobře známý překlad Commandinův a v důsledku toho osm manuskriptů, v nichž toto pojednání existovalo v Královské knihovně. Byl vybrán jeden z nich, který byl nejbližší latinské verzi. Tento manuskript byl pečlivě zkoumán a, jak by se dalo očekávat, tištěný text je velmi zkreslen: nezřídka jsou shledány celé věty, které končí stejným slovem jako předchozí ustanovení, zdá se, že byly způsobeny opisovačem, jehož oko při přecházení z kopie na originál spočinulo na druhém, místo na prvním ze dvou podobných slov. Tyto chybné pasáže, které se ukazují jako restaurované Commandinem na základě odhadu, byly v tomto překladu nahrazeny z rukopisů Hérónova díla, zachovaných v Britském muzeu. Tyto rukopisy jsou popsány v dodatku, kde jsou uvedeny nejdůležitější případy, v nichž je tištěný text nahrazen, nebo jinak opraven z těchto sebraných zdrojů.

Jiné Hérónovy spisy:

1. O konstrukci praků.
2. O konstrukci metacích zbraní.
3. Automaty.

Ty jsou publikovány v řečtině a v latině ve *Vet. Math.*

4. O metodě zvedání těžkých břemen. Tento spis dosud nebyl editován; existuje pouze v arabském překladu.
5. O dioptrě neboli pozorovací trubici. Také needitovaný. Existuje rukopis v Královské knihovně ve Vídni a je mezi rukopisy, které obsahuje knihovna štrasburské univerzity. Schweighaeuser ve své poznámce k těmto rukopisům (Fabric. iv. s. 226) naznačuje, že tento spis je nejzajímavější a obsahuje úvahu, že dioptra je „nově vynalezená nebo zdokonalená Hérónem samotným“. Pravděpodobně by mohla poskytnout určitou pomoc při vypořádání se z Hérónovou datací, protože dioptra je zmíněna a drobně komentována Polybiem. Několik dalších pojednání, úplně ztracených, je ve výčtu Fabriciově, iv, s. 236.

Otázku velkého zájmu představuje Hérónovo tvrzení, že se považuje za vynálezce některých strojů a metod jím popisovaných. V úvodu k *Pneumatice* prohlašuje, že jeho cílem je uspořádat objevy předchůdců a přidat k nim své vlastní. Pojednání o metacích strojích je v některých rukopisech připsáno Ktésibiovi (např. v jednom v Leydenu, Fabric., iv. s. 229), zatímco na konci rukopisu téže práce ve vídeňské knihovně jsou tato slova {*řecká citace*}.

Opět je pozoruhodné, že ani Plinius ani Vitruvius nemají žádné odkazy na Héróna, ačkoli Ktésibios a jeho vynálezy jsou opakovaně zmiňovány. Vitruvius (x. 7) stručně popisuje stroj na zvedání vody do velké výšky, který výslovně připisuje Ktésibiovi; v následující kapitole pojednává rozsáhle o konstrukci vodních varhan, avšak bez jakékoli zmínky o Hérónovi. Jak Plinius tak Vitruvius výslovně uvádějí Ktésibia jako proslulého zručností ve vynalézání pneumatických a hydraulických strojů. Pliniova slova (vii. 37, *uvedeno ovšem 38, pozn. JG*) jsou: „*Laudatus est Ctesibius pneumatica ratione et hydraulicis organis repertis*“: „(Chválen je též ...) Ktésibios pro vynález zákona pumpy a hydraulických varhan“ (přel. František Němeček). Vitruvius (x. 7, srovnej také ix. 8) po svém popisu stroje na zvedání vody říká: „*Nec tamen haec sola ratio Ctesibii fertur exquisita, sed etiam plures et varus generibus ab eo liquore pressionibus coacto spiritus efferre ab natura mutuatos effectus ostenduntur, uti merularum aquae motu voces, atque engibata, quae bibentia tandem movent sigilla, caeteraque quae delectationibus oculorum et annum usu sensus eblandiuntur.*“: „Tato pumpa však není jediným vynálezem Ktésibiovým, naopak se uvádí celá řada jeho přístrojů různých druhů, jež pod tlakem vehnané vody vyvolávají z přírody převzaté účinky vzdušného proudu, jako jsou např. kosí hlasy, mechaničtí kejklíři, figurky, které vstřebávají vodu a následkem toho se hýbou, a jiné zábavné hříčky, jež pohledem i poslechem jsou pro potěchu smyslů.“ (Přel. Alois Otoupalík). Odkazuje na zajímavost záznamů samotného Ktésibia. Jak dobře tento popis Ktésibiových vynálezů vyhovuje obecnému popisu těch, které uchoval Hérón, se projeví okamžitě. Ve Schneiderově edici Vitruvia je poukázáno na to, že se zdá, že Vitruvius neměl žádné povědomí o Hérónově Pneumatice, tlaková pumpa a vodní varhany se v některých důležitých podrobnostech liší od Hérónových: neuvádí ani žádnou zmínku o použití tlakových pump k hašení požárů. Toto mlčení ze strany Plinia a Vitruvia, tak pozoruhodné za předpokladu, že Hérón byl původním vynálezcem, je snáze vysvětlitelné, pokud jej považujeme spíše za interpreta Ktésibiova díla. +Pro další podrobnosti se čtenář odkazuje k Fabriciovi, iv. s. 222-239, Smith's Dictionary of Biography a Baldiho de Vita Heronis, v jeho edici Belopoeiky.

*Vitruvius, x. 7. Kapitoly Hérónovy a odpovídající kapitoly z Vitruvia jsou stručně porovnány Schneiderem, Vitruv. Vol. iii. s. 283-330.

+Baldi dochází ke stejnému závěru (s. 74): „*Caeterum haud immerito quispiam dubitaverit, quam ob rem Architectus Heronis nostri nomen silentio praeterierit. Nos ideo factum putamus quod ille Ctesibio utpote inventori, ea tribuere maluerit quae ab Herone locupletiora, et illustriora quam ipse a magistro accepisset evulgata fuere.*“: „Ostatně ne neopodstatně se leckdo zabývá otázkou, proč Architekt jméno tohoto Héróna přechází mlčením. Proto i my, když se chceme této problematice dotknout, soudíme, že onen (Architekt) raději chtěl připsat vynálezci Ktésibiovi ty (vynálezy), které byly spolehlivěji proslaveny a rozšířeny Hérónem, leč on sám je (snad) přijal od učitele.“ (Přel. I. Gruberová).

O traktátu

Zkoumání vlastností atmosférického vzduchu považovali za hodna bližší pozornosti staří filozofové a mechanici, první je vyvozovali teoreticky, druhí je prokazovali na základě experimentů. I my jsme si mysleli, že je správné zajistit, aby bylo uspořádáno to, co bylo zděděno od dřívějších spisovatelů, a přidat k tomu naše vlastní objevy: vytvořit dílo, mající praktický význam pro ty, kdo se dále budou věnovat studiu matematiky. K napsání spisu nás dále vedla úvaha, že je vhodné, aby zpracování tohoto tématu bylo přirozeným pokračováním naší předchozí práce, čtyř knih o vodních hodinách. Neboť spojením vzduchu, země, ohně a vody a střetnutím tří nebo čtyř základních principů vznikají různé sloučeniny, z nichž některé uspokojují nejnaléhavější potřeby lidského života, zatímco jiné vyvolávají úžas a obavy.

Ale dříve než přistoupíme k našemu vlastnímu tématu, musíme nejprve vysvětlit vakuum. Někteří tvrdí, že neexistuje absolutně žádné vakuum, jiní zase, že se v přírodě neprojevuje žádné souvislé vakuum, ale že je distribuováno v malých dávkách prostřednictvím vzduchu, vody, ohně a všech ostatních látek. A tento poslední názor, který budeme nyní prokazovat skrze smyslové vnímání, přijímáme. Nádoby, které se většinou lidí zdají prázdné, nejsou ve skutečnosti, jak se lze domnívat, prázdné, protože jsou plné vzduchu. Vzduch, jak vědí ti, kdo studovali fyziku, se skládá z malých a lehkých částic, obvykle neviditelných. Jestliže tedy nalijeme vodu do zdánlivě prázdné nádoby, vzduch opustí nádobu v množství úměrném k nalité vodě. To bude patrné z následujícího pokusu. Nechť je nádoba, která se zdá být prázdnou, převrácena a pečlivě udržována ve vzpřímené poloze a nechť je pak vtlačena pod vodu; voda nevnikne dovnitř, přestože je nádoba zcela ponořena: tak je zřejmé, že vzduch, jsa látkou, která vyplňuje celý prostor v nádobě, nedovolí vodě vniknout dovnitř. Pokud nyní provrtáme dno nádoby, voda vstoupí dovnitř hrdlem, ale vzduch bude unikat otvorem. A pokud před provrtáním dna zvedneme nádobu svisle a obrátíme ji, najdeme její nitro zcela prosté vlhkosti, přesně tak, jako před ponořením. Proto je třeba mít za to, že vzduch je látka. Když se dá vzduch do pohybu, stává se větrem (protože vítr není nic jiného, než pohybující se vzduch), a když proděravíme dno nádoby a voda vniká dovnitř, cítíme po přiložení ruky vítr unikající z nádoby; a to není nic jiného než vzduch vytlačovaný vodou ven. Nelze pak předpokládat, že v přírodě existuje zřetelné a trvalé vakuum, ale že je distribuováno v malých dávkách prostřednictvím vzduchu, kapalin a všech ostatních látek. Pouze diamant nemůže mít tuto vlastnost, jelikož nedovolí sloučení nebo rozlomení, a když je tlučen na kovadlině kladivy, vnikne do nich celý (*Hérónův omyl – diamant je tvrdý, ale křehký a štípatelný, pozn. JG*). Za tuto zvláštní vlastnost vděčí své enormní hustotě, proto částice ohně, které jsou hrubší než prázdné prostory v kameni, jimi neprojdou, ale pouze se dotknou vnějšího povrchu; v důsledku toho, že nevniknou do něho tak, jako do jiných látek, není výsledkem žádné oteplení. Částice vzduchu se vzájemně dotýkají, ale nezapadají do sebe, mezi nimi je volný prostor, stejně jako v písku na mořském pobřeží. Představme si zrnka písku jako částice vzduchu a vzduch mezi zrnky jako prázdný prostor mezi částicemi vzduchu. Proto když na vzduch působí nějaká síla, vzduch se stlačuje a na rozdíl od svého přirozeného stavu proniká do prázdných prostorů díky tlaku působícímu na jeho částice: ale když síla pomine, vzduch se vrátí zpět do původní polohy díky pružnosti jeho částic, jako se totéž snadno učiní s houbou a plátky rohoviny, které se po stlačení a uvolnění vrátí do původního tvaru a mají původní objem. Podobně, jsou-li působením síly částice vzduchu rozděleny a vznikne vakuum větší než přirozené, částice se znovu spojí později; protože látky se budou pohybovat rychleji díky vakuu, kde jim nic nepřekáží, ani je nic neodpuzuje, dokud nejsou v kontaktu. Pokud tedy bude lehká nádoba s úzkým hrdlem uchopena, přiložena ke rtům a vzduch z ní bude vysáván,

pak po oddálení od rtů k ní vakuum přitáhne ústa a snaží se vyplnit prázdny prostor. Z toho je zjevné, že v nádobě bylo spojitě vakuum. Totéž může být ukázáno pomocí vejčitých baněk používaných lékaři, které jsou ze skla* a mají úzké hrdlo. Když mají být vyplněny kapalinou, po odsátí vzduchu zevnitř uzavřeme hrdlo prstem a obrácené ponoříme je do kapaliny. Když poté prst odtáhneme, voda je vtažena do prázdneho prostoru, třebaže pohyb vzhůru je proti přírodě. Velmi podobné je použití skleněných baněk, které po přiložení na tělo nejen že nespádnou, ačkoli mají značnou hmotnost, ale dokonce vtáhnou do otvoru přiléhající tkáň. Vysvětlení spočívá v tom, že oheň v nich hořící spotřebovává a zředuje vzduch, který obsahují, stejně jako jsou spotřebovávány jiné látky, voda, vzduch a země, a mění se v látky jemnější.

*Zpracování skla bylo prováděno starými Egypťany už ve velmi raném období této kultury. Sir J. G. Wilkinson ve své znamenité práci o zvycích a obyčejích starých Egypťanů podal tři různé důkazy, že umění zpracovávat sklo bylo v Egyptě praktikováno před exodem dětí Izraele ze země před 3 500 lety. V Beni Hassan jsou dvě malby představující foukače skla při práci a z doprovodných hieroglyfických nápisů vyplývá, že byly provedeny za vlády Osirtasena I. (*Sesertesen, též Sesostris či Senusret nebo Senvosret, pozn. JG*) v rané době zmíněné výše. Dovednost starých Egypťanů ve zpracování skla byla taková, že úspěšně napodobovali ametyst a jiné drahé kameny nošené jako ozdoby. Winckelman, velká autorita, je toho názoru, že sklo bylo využíváno častěji ve starší době než v novější; bylo Egypťany používáno i na rakve (v roce 1847 byl proces využití skla pro výrobu rakví patentován v Anglii), také je využívali nejen pro výrobu sklenic, ale i pro tvorbu mozaik, postav božstev a posvátných symbolů, v čemž dosáhli vynikajícího dílenského zpracování a překvapující brilance barev.

Je jisté, že alexandrijské sklárny byly ve starověku proslulé pro dovednost a vynalézavost dělníků; a odtud získávali všechno skleněné zboží Římané, kteří až do pozdního období nenabyli znalosti tohoto umění. Většina velkých popelnic v Britském muzeu, nalezených v římských mohylách, které obsahovaly kosti a popel, jsou pravděpodobně výrobky rozsáhlých egyptských a římských dílen: jsou velké, nádherných tvarů a zpracování: ale sklo je poněkud nečisté, má nazelenalý odstín, má četné bublinky a praskliny a nemá kvalitu moderního skla. Mimochodem jsme se zmínili o objevu skla v Pompejích. Skleněné nádoby byly také nalezeny v ruinách Herkulanea; zdá se, že sklo bylo v Pompejích užíváno pro osvětlování domů. Mr. Auldjo z Noel House v Kensingtonu, „který žil několik let v Neapoli, uvádí, že viděl v okenních rámech některých domů v Pompejích skla. Mr. Roach Smith má vzorek starověkého plochého skla z oken, jaké používali Římané nebo jejich přechůdci, jak věří“. – Kuriozity sklářství od Apsley Pallata, Londýn, 1849.

Mr. Layard ve své zajímavé práci o Ninive, 1849, Londýn, svazek 1, str. 342, říká: „Uchopil jsem nástroj a sám opatrně pracující, byl jsem odměněn nálezem dvou váziček, jedné z alabastru, druhé skleněné (obě dokonale zachované) elegantního tvaru a obdivuhodného zpracování. Každá nesla jméno a titul krále Chorsábádu, zapsané dvěma různými způsoby, jako na chorsábádských nápisech.“

Že se působením ohně něco spotřebovává, je zřejmé z uhelné škváry, která se při zachování stejného, nebo téměř stejného objemu, který látka měla před spálením, velmi liší co do hmotnosti. Spotřebované částice přecházejí s kouřem do substance ohně, nebo vzduchu, nebo země, nejjemnější částičky přecházejí do nejvyšší sféry, kde je oheň; části o něco hrubší než tyto do vzduchu a ty ještě hrubší, nesené proudem jiných prostorem, klesají opět do nižších sfér a prolínají se s látkami země. Také voda, strávená působením ohně, je přeměněna na

vzduch; protože pára stoupající z kotlů, umístěných nad plamenem, není ničím jiným, než výparem z kapaliny přecházejícím do vzduchu. Že oheň rozpouští a převádí všechny látky hrubší než je sám, je patrné z výše uvedených skutečností. Opět platí, že ve výparech, které zvedají ze země hrubší druhy látek, se látky mění v látky jemnější; proto rosa pochází z odpařené vody obsažené v zemi; a toto odpařování je způsobeno substancí ohně, kdy Slunce je níže než země a ohřívá ji zespodu, a to tím spíše, když půda je sirnatá nebo živičná. Teplé prameny nacházející se v zemi, jsou stejného původu. Lehčí částice rosy pak přecházejí do ovzduší; hrubší poté, co byly vyneseny vzhůru do jisté výše působením par, se ochlazením během návratu Slunce vracejí zpět na povrch.

Větry povstávají z nadměrných výparů, kdy vzduch je rozrušen a zředěn, a uvádějí vzduch do pohybu bezprostředním stykem. Tento pohyb vzduchu ovšem nemá všude stejnou rychlost: je mnohem prudší v okolí výparů, kde pohyb začíná; slabší je ve větší vzdálenosti: stejně jako těžké látky, když stoupají vzhůru, se pohybují rychleji v nižších sférách a pomaleji ve vyšších; a když na ně přestane působit síla, která je původně poháněla, vrátí se do své přirozené polohy, to jest na zemský povrch. V případě, že by je hnací síla stále pobízela vpřed stejnou rychlostí, by se nikdy nezastavily, ale nyní síla postupně zaniká, jsou spotřebována, a rychlost pohybu s ní klesá.

Voda je zase přeměněna na zemitou substancí: jestliže nalijeme vodu do zemní dutiny, po krátké době voda zmizí, jsouc absorbována zemitou substancí, takže se smísí se zemí a vlastně se v zem promění. A pokud někdo tvrdí, že není přeměněna nebo absorbována zemí, ale je vytažena teplem, buď slunečním, nebo z jiného tělesa, musí být prokázáno, že se mýlí: protože pokud stejnou vodu nalijeme do nádoby ze skla nebo z bronzu nebo z jiného pevného materiálu, a umístíme na slunce, po velmi dlouhou dobu jí neubude s výjimkou velmi malého množství. Voda se tudíž přeměnila za zemitou substancí: sliz a bahno jsou vskutku vodou přeměněnou na zemi.

Kromě toho se jemnější látka transformuje na hrubší, jako v případě plamene lampy, který dohasíná, když dochází olej, - vidíme jej po určitou dobu stoupat vzhůru a, jak bylo uvedeno, snažícího se dosáhnout správné sféry, to jest té nejvyšší nad atmosférou, dokud, přemožen hmotností okolního vzduchu, již více nebude směřovat na své správné místo, ale jako by se smísil a prolul s částicemi vzduchu, stává se sám vzduchem. Totéž lze pozorovat u vzduchu. Je-li malá nádoba obsahující vzduch a pečlivě uzavřená umístěna do vody s hrdlem zcela nahoře a následně otevřena, je tak vodě umožněno hnát se dovnitř a vzduch z nádoby uniká; pak je však přemožen hmotností vody, mísí se s ní, přeměňuje se a tak se sám stává vodou.

Když tedy vzduch uvnitř skleněných baněk, který je stejným způsobem spotřebován a zředěn ohněm, vychází póry ve stěnách baňky, vnitřní prostor se vyčerpá a obsah je přitahován směrem k okolní látce jakéhokoli druhu. Ale jestliže skleněnou baňku mírně zvedneme, vzduch vstupuje do vyčerpaného prostoru a přitahování ustane.

Ti pak, kteří tvrdí, že nemůže být absolutně žádné vakuum, musejí vymýšlet mnoho argumentů, a vypadá to, že hovoří velmi věrohodně, třebaže nenabízejí žádný hmatatelný důkaz. Je-li však poukazováno s odvoláním na jevy vnímatelné smysly, jako je například souvislé vakuum, ale uměle vytvořené, že vakuum existuje také přirozené, ale rozptýlené v malých dávkách; a že by stlačené látky vyplnily tato rozptýlená vakua, pak ti výše uvedení, kteří předloží v této věci takové pravděpodobné argumenty, je více nebudou schopni dobře odůvodnit.

Pořídte kulovou nádobu z plechu tak silného, aby nemohla být snadno zdeformována, o obsahu asi 8 kotylé (2 čtvrtě – asi 2,2 l). Když bude všude těsně uzavřena, udělejte do ní otvor a vložte násosku nebo tenkou trubici z bronzu tak, aby se nedotýkala stěny protilehlé k otvoru, pouze ponechte průchod pro vodu. Druhý konec násosky musí dosahovat asi 3 prsty (2 in) nad kouli. Obvod otvoru, skrze který prochází násoska, musí být uzavřen cínem, aplikovaným na násosku i na vnější povrch koule, takže když je potřeba dýchat násoskou, nesmí z nádoby unikat žádný vzduch. Pojďme pozorovat výsledek. Koule, stejně jako jiné nádoby obvykle nazývané prázdny, obsahuje vzduch, který vyplňuje celý vnitřní prostor a tlačí rovnoměrně na vnitřní povrch nádoby; jestliže v ní není vakuum, jak někteří předpokládají, nemůžeme dovnitř dostat ani vodu ani více vzduchu, pokud předem nevytvoříme cestu pro vzduch obsažený uvnitř; a jestliže uděláme pokus s použitím síly, nádoba, jsouc plná, praskne dřív, než připustíme. Je to proto, že se částice vzduchu nemohou stlačit tak, aby zaujímaly menší objem. Tomu nelze uvěřit, jestliže tam není žádné vakuum. Za tímto účelem bychom museli totiž získat množství potřebných prostorů, do nichž by se částice natlačily. To však není pravděpodobné, jestliže tam není žádné vakuum. Pokud tam skutečně žádné není, částice tlačí proti sobě navzájem i proti stěnám nádoby a nikde není prostor, kam by mohly být vytlačeny. Takže v žádném případě se nemůže do koule dostat něco zvenku, dokud neunikne část obsaženého vzduchu; jestliže, jak je řečeno, je celý prostor těsně a rovnoměrně naplněn, jak odpůrci předpokládají. A přesto, pokud někdo vloží násosku do úst a bude foukat do koule, dostane dovnitř více vzduchu, aniž by unikl obsažený vzduch. A proto, opakují, je jasně prokázáno, že probíhá zhuštění částic v kouli tak, že zaujímají místo ve vakuu, s nímž jsou promíchány. Zhuštění se ovšem provádí uměle násilným přiváděním vzduchu. Jestliže nyní, po nafoukání vzduchu do nádoby, přidržíme ruku u ústí a rychle uzavřeme násosku prstem, vzduch zůstane po celou dobu zavřený v kouli; a po odstranění prstu přivedený vzduch spěšně unikne ven s velkým hlukem, jsa vypuzen, jak jsme uvedli, rozpínáním původního vzduchu způsobeného jeho pružností. Podobně je tomu u výše uvedeného pokusu s baňkou. Opět platí, že když vysajeme vzduch z koule násoskou, vyjde ve velkém množství, ačkoli jeho místo v kouli nezaujme žádná jiná látka. Tímto pokusem je zcela prokázáno, že v kouli došlo k nahromadění vakua; protože uvnitř zanechané částice se nemohou zvětšit tak, aby zaplnily místo uvolněné vyloučenými částicemi. Pokud připustíme, že se zvětší jejich velikost, aniž by byla přidána nějaká cizí látka, je třeba předpokládat, že toto zvětšení je důsledkem vnitřního uvolnění. Ale to je právě vznik vakua a jeho vztah k částicím vzduchu. Nicméně někteří tvrdí, že není žádné vakuum. Tak i částice se nezvětšují, protože není možné si představit žádný jiný způsob jejich zvětšení. Z toho, co bylo řečeno, je tedy zřejmé, že mezi částice vzduchu jsou promíchány jisté prázdny prostory a do nich se částice dostávají v rozporu se svou přirozeností, je-li na ně aplikována síla.

Vzduch obsažený v nádobě, která je obráceně umístěna ve vodě, nepodléhá tolik kompresi, protože kompresní síla není tak velká, voda koneckonců sama nevládne takovou váhou ani silou pro nadměrné stlačení vzduchu. Proto je možné, že i když potápěči na mořském dně nesou na zádech obrovskou tíhu vody, nejsou nuceni vydechnout do vody, třebaže vzduchu v jejich chřípí je velmi málo. Stojí za to věnovat trochu pozornosti tomu, co je příčinou toho, že ti, kdo se hluboko potopí, nejsou rozdraceni, ačkoli nesou obrovskou tíhu sloupce vody. Někteří říkají, že je to proto, že voda je sama o sobě stejně těžká, ale to není důvod, proč potápěči nejsou rozdraceni vodou nad nimi. Skutečný důvod může být prokázán následovně. Představme si sloupec kapaliny, který je přímo nad povrchem předmětu, na který tlačí (voda je v bezprostředním kontaktu s předmětem), a který je tělesem stejné hmotnosti a tvaru jako nad ním spočívající kapalina. Je třeba si představit, že je tak umístěno v kapalině, že jeho spodní plocha se kryje s povrchem, na němž spočívá horní sloupec kapaliny. Je jasné, že toto těleso nevyčnívá nad kapalinu, v níž je ponořeno, a nebude klesat pod hladinu. Neboť

Archimedes ukázal ve své práci „O plování těles“, že tělesa stejné váhy jako kapalina, v níž jsou ponořena, se ani nevynoří, ani hlouběji neponoří. Proto nebudou vyvíjet tlak na objekty pod nimi. Opět platí, že takové těleso zůstane na stejném místě, jestliže budou odstraněna všechna tělesa vyvozuující tlak. Jak tedy může těleso, které nemá snahu klesat dolů, vyvíjet tlak? Stejně tak kapalina, vytlačena tělesem, nebude vyvíjet tlak na objekty dole, protože, pokud se jedná o klid a pohyb, dotyčné těleso se neliší od kapaliny, která zabírá stejný prostor.

(Pasáž svědčí pravděpodobně o nepochopení účinků hydrostatického tlaku, jehož velikost je závislá na hloubce a který působí všemi směry. Je zřejmé, že Hérón se neponořil... Pozn. JG.).

Prázdné prostory existují, což lze opět vidět z následující úvahy. Pokud by nebyly takové prostory, ani světlo, ani teplo, ani působení jiné látky by neproniklo vodou, nebo vzduchem, nebo jakýmkoli jiným tělesem. Jak by například mohly sluneční paprsky proniknout vodou ke dnu nádoby? Pokud by v tekutině nebyly žádné prázdné prostory a paprsky by se násilím tlačily do vody, bylo by důsledkem přetečení nádoby, k čemuž však nedojde. A znovu, pokud by se paprsky silou tlačily do vody, bychom neviděli, že se některé odrážejí, zatímco jiné pronikají níže; ale nyní všechny paprsky, které dopadají na částice vody, se odrážejí zpět, zatímco ty, které přicházejí do styku s prázdnými prostory, potkávají pouze několik částic a pronikají ke dnu nádoby. Existence prázdných prostorů ve vodě je také zřejmá z toho, že když do vody nalijeme víno, šíří se v celém objemu, což by nebylo možné, kdyby ve vodě nebyla vakua. Dále platí, že jedno světlo prochází jiným. Proto když svítí několik lamp, všechna tělesa jsou skvěle osvětlena, paprsky procházejí všemi směry skrze sebe navzájem. A opravdu je možné proniknout do bronzu, železa a všech dalších těles, jak je vidět na příkladu námořního torpéda.

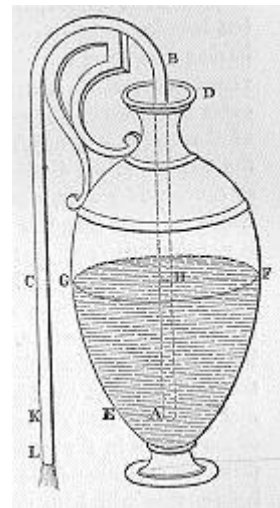
Umělé vytvoření souvislého vakua může být ukázáno přiložením lehké nádobky k ústům, nebo lékařskou baňkou. S přihlédnutím k povaze vakua, i když existují jiné důkazy, pokládáme ty, které byly uvedeny, za dostatečné. Můžeme tedy v této věci potvrdit, že každé těleso se skládá z malých částic, mezi nimiž jsou prázdné prostory menší než částice (takže říkáme nesprávně, že není žádného vakua kromě vyvozeného použitím vnější síly, a že každé místo je vyplněno buď vzduchem, nebo vodou, nebo jinou látkou) a že ve stejném poměru, v jakém některé částice ustupují, jiné je následují a zaplňují prázdná místa: že není žádného souvislého vakua kromě toho, které je vyvoláno vnější silou. A opět, že absolutní vakuum se nikde nenalézá, ale je produkováno uměle.

Toto bylo jasně vysvětleno, nechť pojednáme o zásadách vycházejících z kombinace těchto principů. Protože jejich prostřednictvím může být objeveno mnoho zvláštních a překvapivých druhů pohybu. Po těchto předběžných úvahách začneme pojednáním o zahnuté násosce, která je užitečná v mnoha zařízeních založených na tlaku.

Kapitola 1

Č. 1. Zahnutá násoska.

Nechť A B C (obr. 1) je zahnutá násoska, nebo trubice, jejíž rameno A B je ponořeno do nádoby D E obsahující vodu. Jestliže hladina vody je v úrovni F G, rameno násosky A B, bude vyplněno vodou až do výše H hladiny, to znamená, že zbývající část H B C bude vyplněna vzduchem. Jestliže pak vysajeme vzduch vývodem C, kapalina jej také bude následovat z důvodu nemožnosti trvalého vakua, vysvětlené výše. A jestliže by vývod C byl v úrovni hladiny vody, násoska, byť plná k vývodu C, nebude dále vysávat vodu, ale zůstane naplněna: takže, ačkoli je proti přírodě, aby voda stoupala, vystoupá tak, aby vyplnila trubici A B C; a voda zůstane v rovnováze, jako vyvážené trámy, část H B bude tažena do výše a v části B C se zastaví. Ale v případě, že vnější ústí násosky je níže než hladina F G, jako v K, voda proudí ven; protože kapalina v K B je těžší, vytahuje kapalinu v B H. Vyprazdňování ovšem pokračuje jen dokud kapalina nebude na úrovni K, kdy, ze stejného důvodu jako předtím, výtok ustane. Ale jestliže vnější ústí trubice bude níže než K, v L, výtok pokračuje, dokud hladina vody nedosáhne ústí A. Pokud tedy chceme vyčerpat všechnu vodu z nádoby, musíme ponořit násosku tak nízko, aby ústí A dosáhlo dna nádoby, ponechávajíc pouze průchod pro vodu.

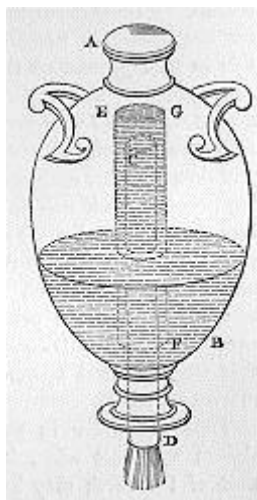


Někteří spisovatelé dodávají k výše uvedenému vysvětlení působení násosky, že delší rameno drží více vody a přitahuje kratší sloupec. Ale toto vysvětlení je nesprávné a ten, kdo mu věří, může být uveden ve velký omyl, pokud by se pokusili zvednout vodu z nižší úrovně, což můžeme prokázat následně. Nechť je násoska s vnitřním ramenem delším a užším a vnějším kratším, ale širším, takže obsahuje více vody než delší rameno. Poté, co nejprve naplníte násosku vodou, ponořte delší rameno do nádoby s vodou nebo do pramene. Teď, když necháme vodu proudit, vnější rameno, obsahující více než vnitřní, by mělo čerpat vodu z delšího ramene, které bude současně čerpat vodu ze zdroje; a čerpání, které by začalo, by mělo trvale pokračovat, protože kapaliny vně je více než kapaliny uvnitř. Ale v tomto případě to tak nebude; tedy údajná příčina není pravdivá. Pojďme tedy prozkoumat přirozenou příčinu. Povrch každého kapalného tělesa, je-li toto v klidu, je sférický a soustředný s povrchem Země; v případě, že kapalina nebude v klidu, se bude pohybovat, dokud nedosáhne tohoto stavu. Pokud tedy vezmeme dvě nádoby a do každé z nich nalijeme vodu, pak po naplnění násosky a uzavření jejích konců prsty vložte jedno rameno do jedné nádoby pod hladinu vody a druhé rameno do druhé nádoby, takže se všechna voda spojí, tedy kapalina v každé nádobě bude spojena s tou v násosce. Jestliže pak hladiny kapalin v nádobách byly ve stejné úrovni, zůstanou po ponoření násosky v klidu. Avšak v případě, že nebyly, jakmile se voda spojí, musí nevyhnutelně proudit do nižší nádoby přes spojovací kanál, dokud nebudou obě hladiny ve stejné výši, nebo se jedna z nádob nevyprázdní. Předpokládejme, že kapaliny stojí ve stejné výši; budou ovšem v klidu, takže kapalina v násosce bude též v klidu. Jestliže násoska bude uspořádána tak, že bude protínat hladiny kapalin v nádobách, bude i nyní kapalina v násosce v klidu, a když bude zvednuta bez náklonu k jedné straně, bude opět v klidu, a to i když má násoska stálou šířku, nebo je jedno rameno větší než druhé. Neboť příčina, proč je kapalina v klidu, nespočívá v ní samotné, ale ve skutečnosti, že otvory násosky (*myšleno průřezy v úrovni hladin, pozn. JG*) jsou ve stejné výši. Nyní vyvstává otázka, proč, když je násoska zvednuta, voda neklesá dolů vlastní tíhou, majíc vespod vzduch, který je lehčí. Odpovědí je, že trvalé vakuum nemůže existovat; takže

Kapitola 2

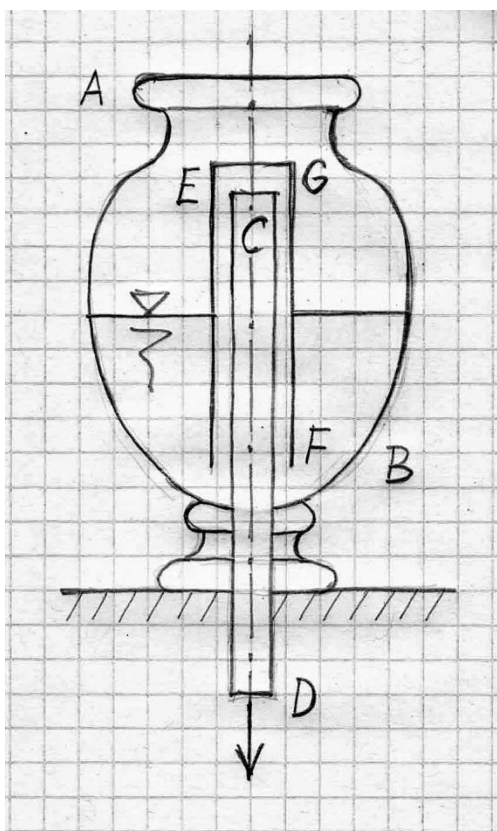
Č. 2. Soustředná neboli vložená násoska.

Existuje jiný druh násosky, zvané koncentrická nebo vložená. Její princip je stejný jako u zahnuté násosky. Stejně jako u předchozí máme nádobu A B (obr. 2) obsahující vodu. Skrze dno nádoby vedeme trubici C D připájenou ke dnu a vyčnívající ven. Nechť se ústí C přiblíží k ústí nádoby A B a nechť jiná trubice E F obklopí trubici C D tak, že vzdálenost mezi



trubicemi bude všude stejná a ústí vnější trubice bude uzavřeno deskou E G trochu nad ústím C. Spodní ústí trubice E F musí být tak daleko od dna nádoby, aby byl ponechán průchod pro vodu. Toto uspořádání je dokončeno, když se otvorem D vysaje vzduch z trubice C D, skrze ni bude proudit voda z nádoby A B vyústěním násosky, dokud se nevyčerpá. Protože je trochu vzduchu mezi kapalinou a trubicí E F, musí tento projít trubicí C D a vtáhnout vodu. A voda v důsledku vyčnívající trubice násosky nepřestane proudit – pokud by ovšem byla trubice E F odstraněna, vypouštění by ustalo, jakmile by hladina vody dosáhla C, navzdory vyčnívajícímu konci násosky – ale když je trubice E F zcela ponořena, do násosky nemůže vstoupit žádný vzduch v místě sání, protože vzduch, který vstupuje do nádoby, zaujímá místo vody, která vytéká ven. Celé vnější ústí trubice, jímž voda vytéká ven, je vždy níže, než hladina vody v nádobě, a protože tato úroveň nemůže být

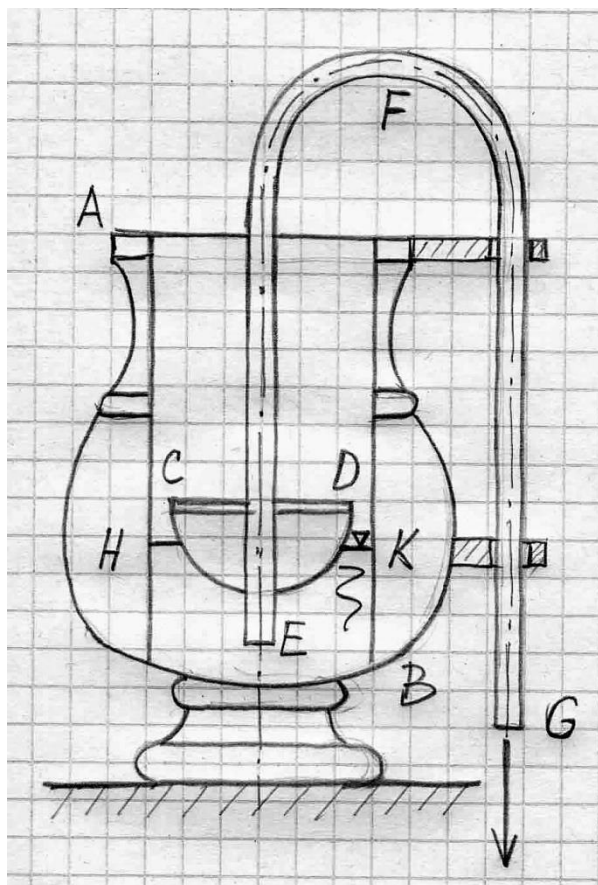
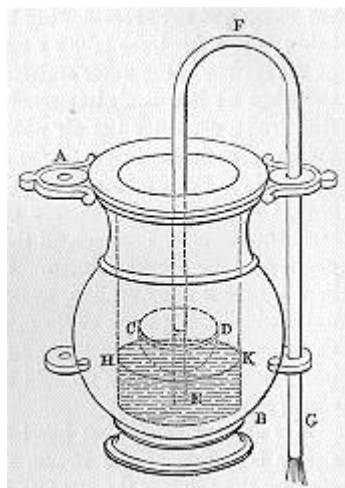
nikdy dosažena, všechna voda vyteče, tažena nižším sloupcem. Pokud nechceme vysávat vzduch z trubice C D ústí, voda může být nalita do nádoby A B tak, že dosáhne úrovně C (přetéká) a vypouštění začne skrze C D. V tomto případě ovšem opět vyteče všechna voda z nádoby. Tento nástroj se nazývá, jak bylo řečeno dříve, vložená násoska, nebo vložená průtoková trubice (*πνικτός διαβήτης*).



Kapitola 3

Č. 3. Násoska s rovnoměrným průtokem.

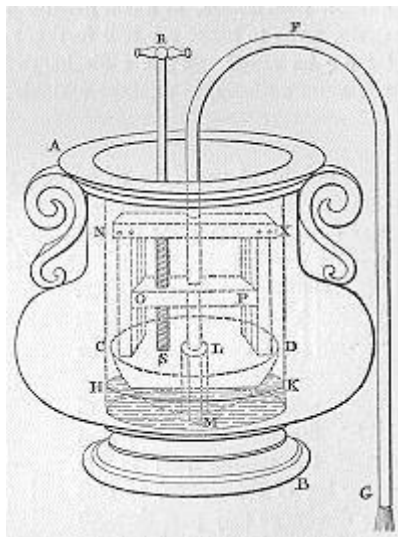
Z toho, co bylo výše prokázáno, je zřejmé, že výtok stacionární násoskou je nerovnoměrný. Stejněho výsledku bychom dosáhli při vypouštění otvorem ve spodní části nádoby, kde je proud nepravidelný vlivem tíhy vody, která je větší na začátku vypouštění, a menší, když množství v nádobě klesne. Podobně každé prodloužení vnějšího konce násosky způsobí rychlejší výtok, protože na vypouštění působí větší tlak, než když přesah vnějšího konce pod hladinu vody v nádobě je menší. Proto jsme řekli, že výtok násoskou má vždy proměnnou rychlost. Ale musíme vymyslet násosku, u níž bude rychlost vypouštění stálá. Nechť A B je nádoba s vodou a uvnitř nádoby je miska, plovoucí na hladině a uzavřená víkem C D. Skrze toto víko i dno misky protáhneme a cínem připájejme rameno násosky F. Druhé rameno nechme vně nádoby A B tak, aby jeho ústí bylo níže, než hladina vody v nádobě A B. Pokud vnějším koncem vyčerpáme vzduch, voda jej bude následovat z důvodu nemožnosti trvalého vakua v násosce; jakmile násoska začne čerpat, voda bude vytékat až do vyprázdnění nádoby: ale výtok bude rovnoměrný, neboť přesah vnějšího konce násosky pod hladinou vody se nemění a jak se nádoba vyprazdňuje, klesá ponor misky. Větší délka vnějšího ramene zvětší rychlost vypouštění, a ta pak bude konstantní. Na obrázku je násoska E F G a hladinu vody vyznačuje linie H K.



Kapitola 4

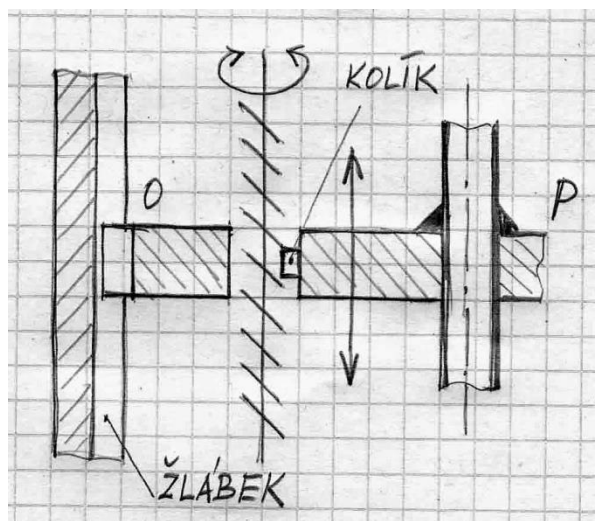
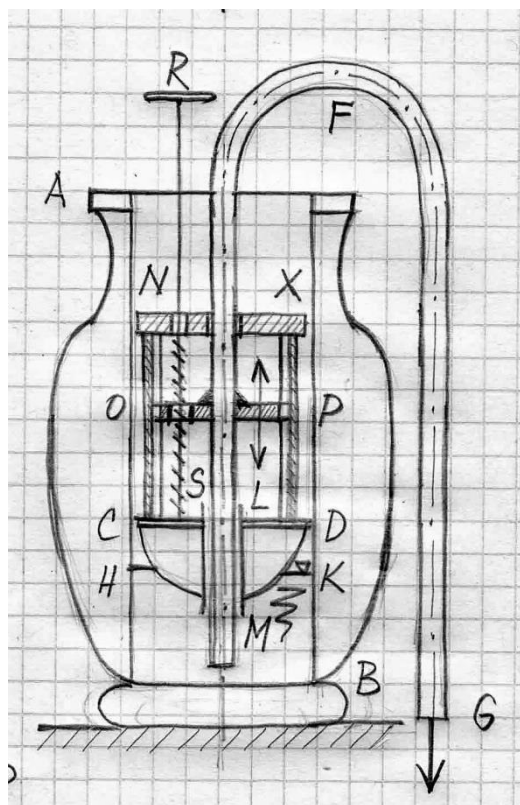
Č. 4. Násoska, která je schopna odčerpat více nebo méně kapaliny při stálém průtoku.

Následujícím uspořádáním můžeme měnit velikost rovnoměrného průtoku; tj. vyprazdňování, při kterém podle různé doby a libovůle výtok pokračuje od začátku, a znovu, kdykoli jindy, je



pomalejší nebo rychlejší než předtím, ale stále stejný sám o sobě. Jako prve, necht' A B (obr. 4) je nádoba na vodu a C D miska. Skrze poklici a dno misky vede připájená trubka L M, širší než vnitřní rameno násosky. Na víko umístíme dřevěný rám C N X D, sestávající ze dvou stojících částí a třetí položené přes ně napříč. Na vnitřní straně vzpřímených částí budiž po celé jejich délce provedeny žlábkové, podél nichž ještě jeden díl O P volně se pohybovat může. Necht' R S je šroub působící kolmo na poklici C D a procházející skrze otvor v části O P: v části O P necht' je pevný kolík zapadající do závitů. Šroub musí vyčnívat nad kus N X a na vrcholu musí být opatřen rukojetí, kterou lze jím otáčet a tím zvedat nebo spouštět díl O P. Necht' je vnitřní rameno násosky upevněno v O P a prochází skrze trubici L M, takže její ústí je ponořeno do vody v nádobě.

Jestliže nyní, jako dříve, vytáhneme kapalinu z vnějšího ramene, násoskou bude kapalina vytékat stálým proudem, dokud nebude vše vysáto. Má-li být dosaženo rychlejšího, ale rovnoměrného proudění násoskou, necht' je šroubem otočeno tak, že poklesne deska O P; protože pak vzroste přebytek ve vnějším rameni, a tak proud bude téci stálou rychlostí, ale rychleji než předtím. Jestliže je žádána větší rychlost, otočte šroubem tak, že O P klesne ještě víc; chcete-li menší rychlost, O P pozvedněte. Takto proběhne vyprázdňování rovnoměrně, ale jinou rychlostí.

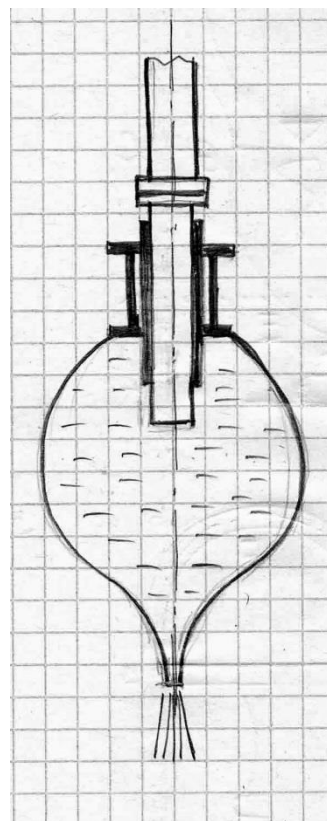
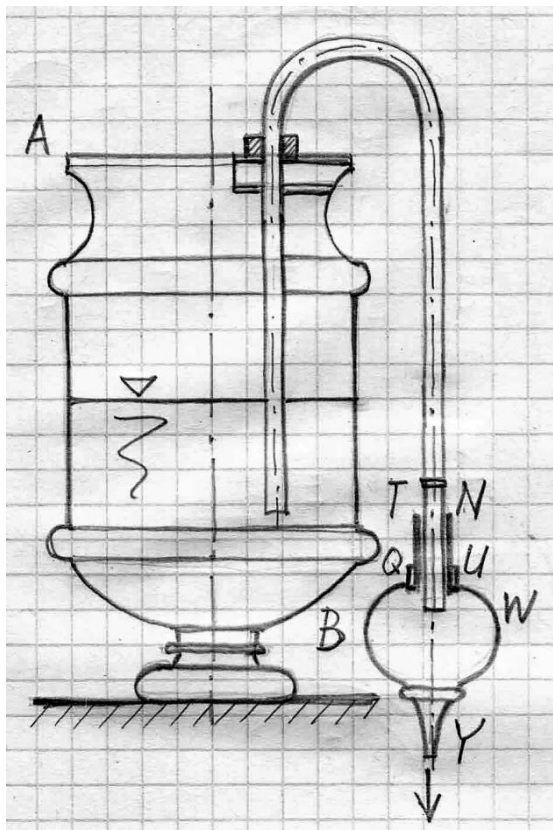
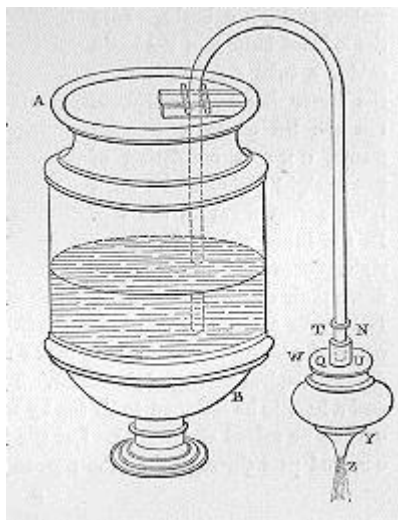


Kapitola 5

Č. 5. Nádobka pro vysátí vzduchu z násosky.

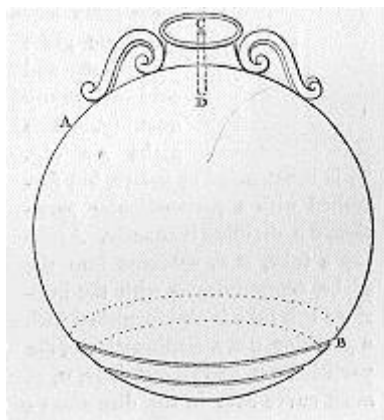
Nádoba, u níž není nutno vysávat z násosky T O vodu ústy, což je možné jen v případě velmi malé násosky, může využít následujícího řešení. Vezměme dvojitou trubici (obr. 5), jejíž jedna část je vložena v druhé, a připojme menší část k vnějšímu konci násosky, takže vyprazdňování probíhá skrze ni. Nechť T N je menší trubice a Q U větší, jež musí již dříve být pevně upevněna v nádobě W Y, obsahující o něco více vody, než pojme násoska, a mající ve dně odtok Z. Požadujeme-li odtok vody z nádoby A B, uzavřeme výpust z nádoby W Y prstem, nasadíme širší trubku Q U na uží a uvolníme odtok Z. Jakmile se nádoba W Y vyprázdní, vyjde vzduch z násosky a kapalina v A B jej bude následovat do násosky: pak odstraň nádobu W Y a nech násosku pracovat.

Ku správné činnosti musí být násoska kolmá; a to může být zajištěno upevněním ke dvěma přímým trámčům na okraji nádoby A B a umístěním vnitřního ramene násosky mezi ně tak, aby se dotýkala obou trámčů: pak umístíme příčně menší trámec na každou stranu násosky tak, jako se tato dotýká trámčů předešlých. Tak, jestliže menší trámce se dotýkají větších, násoska se nemůže nahýbat dopředu ani do stran, ale visí kolmo.

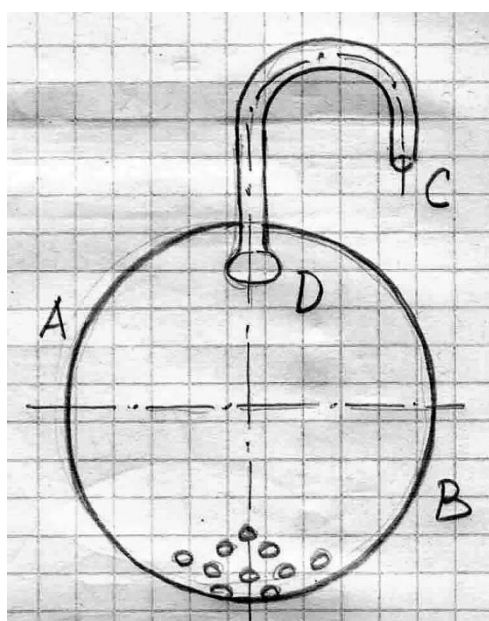
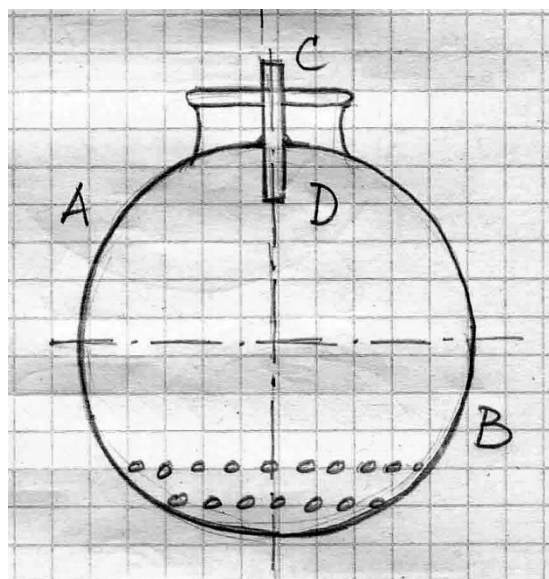


Kapitola 6

Č. 6. Nádoba zadržující nebo vypouštějící kapalinu podle libosti.



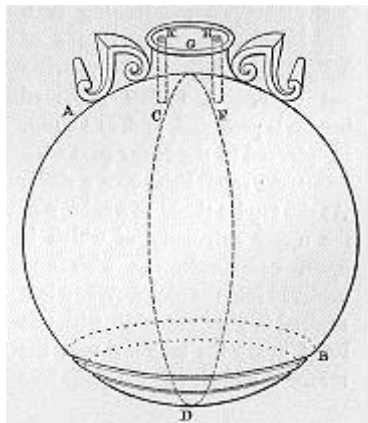
Přístupme nyní k sestrojení potřebných nástrojů, počínaje méně důležitými, začneme tedy od základních prvků. Následující vynález je určen pro vylévání vína. Mějme dutou bronzovou kouli, takovou jako A B, děrovanou ve spodní části mnoha malými otvory jako řešeto. Navrchu nechť je trubice, s otevřeným horním koncem C, která vniká do koule a je k ní upevněna. Když je potřeba vylít víno, jednou rukou uchopíme trubici C D blízko ústí C a ponoříme celou kouli do vína. Víno proniká otvory a vzduch uvnitř, vytlačován ven, prochází skrze trubici C D: jestliže utěsníme otvor C palcem a zdvihneme nádobu z vína, víno v kouli nevyteče ven, protože žádný vzduch nemůže vyplnit vakuum, neboť jediný vstup má skrze ústí C, které je uzavřeno palcem. Když pak chceme nechat víno vytéci, odstraníme prst, a vzduch, ženoucí se dovnitř, vyplňuje vznikající vakuum. Když znovu přitiskneme prst na otvor C, nebude pokračovat vyprazdňování, dokud neodstraníme prst z otvoru. Můžeme stejným způsobem ponořit kouli do horké nebo chladné vody a pak podržet nebo vypouštět obsah podle libosti, dokud všechna voda není vypuštěna. Jestliže je konec C trubice C D zahnutý, děj probíhá stejně, ale je pak snazší uzavírat otvor prstem.



Kapitola 7

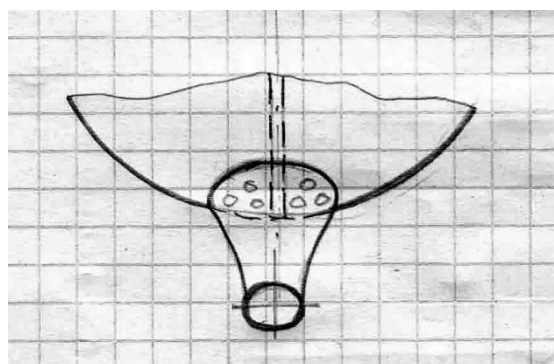
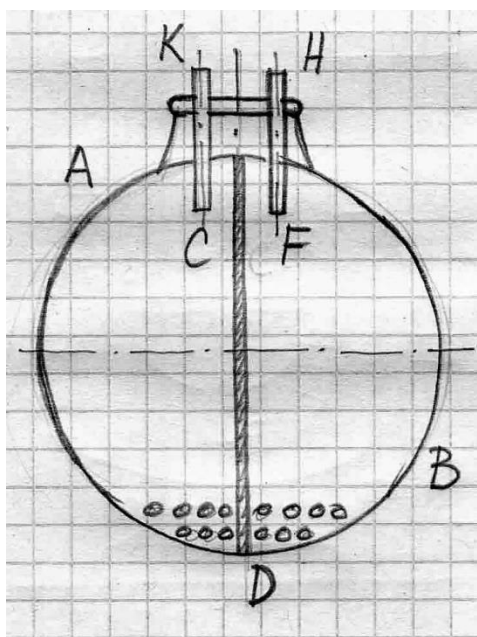
Č. 7. Nádoba pro vypouštění různě teplé kapaliny podle libosti.

Pomocí stejných prostředků je možno vypouštět ze stejné koule horkou a studenou vodu v libovolném množství. Koule A B je vytvořena jako prve, ale je doplněna kolmou přepážkou C D, dělicí ji na shodné poloviny. Navrchu jsou trubice H F, vnikající do nádoby a spájené s ní; tyto trubice také odděluje přepážka C D, a jejich otvory H K musí směřovat nad C a F. Na každé straně přepážky C D, u dna koule D, necht' jsou udělány otvory, jako ty v kuchyňské sběrače. Když je třeba doplnit horkou vodu, zakryj otvory H a K dvěma prsty a ponoř nádobu do horké vody, pak odkryj jeden otvor, H, aby



vzduch z polokoule B C D mohl vycházet otvorem H: horká voda vniká dovnitř dírkami, plnění polokoule B C D znovu zastavíme otvorem H, vyjmeme kouli z vody, obsah v ní zůstane, protože vzduch nemůže vnikat. Pak stejným způsobem ponoř kouli do chladné vody, odkryj otvor K, a pakliže polokoule A C D je plná, utěsni K a vyjmi kouli. Koule je nyní naplněna horkou a chladnou vodou, a když je třeba vypustit jednu z nich, uvolni příslušný otvor: stejným způsobem zavři, když je vypuštěno dostatečné množství; a to může být opakováno, dokud není vypuštěn celý obsah. Stejným způsobem je možné naplnit a vypustit ze stejné nádoby víno

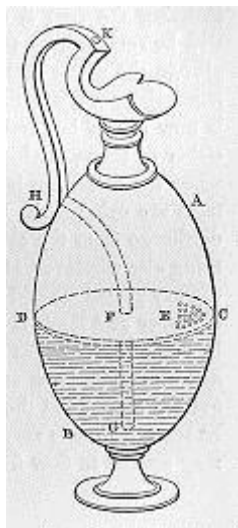
a chladnou nebo horkou vodu a cokoli jiného v kteroukoli dobu a v jakémkoli množství zhotovením potřebných přepážek a otvorů, skrz které může vzduch vstoupit do kterékoli komory a také ji opustit. Namísto zahnutých výpustí mohou být v horní části trubek udělány po stranách otvory v různých směrech; a tyto otvory jsou ovšem zavřeny, když je třeba zahradit cestu vzduchu. Otvory vytvořené ve dně nádoby nemusí být vidět, obě skupiny otvorů mohou vést do jediného kanálu, takže oba proudy mohou vytékat z téhož zdroje.



Kapitola 8

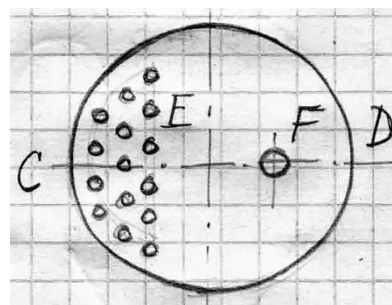
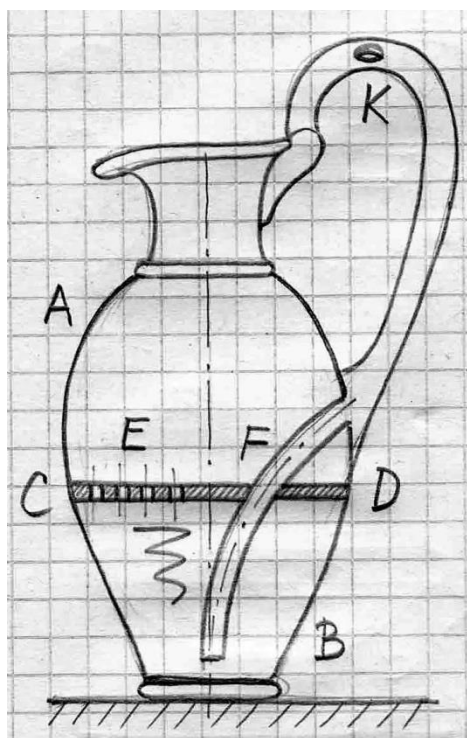
Č. 8. Nádoba pro vylévání kapalin v různých poměrech.

Necht' je zhotoven džbán, který může být naplněn větším množstvím kapaliny, a vyprazdňován buď hned, nebo později, a to takovým způsobem, že když se do něho nalijí



víno a voda, bude v jednu chvíli vytékat čistá voda, v jinou chvíli nemíšené víno a jindy směs obého. Lze jej zhotovit podle následujícího popisu. Necht' A B je džbán mající uprostřed dělicí stěnu C D. Ve stěně, blízko obvodu nádoby, necht' jsou zhotoveny malé otvory v oblouku, jak ukazuje E. Naproti necht' je kruhový otvor F, skrze nějž je vložena trubice F G H vpájená do stěny a dosahující téměř až na dno nádoby v místě G. Necht' je druhý konec trubice H veden do stěny džbánu pod držadlem a je připájen do rukojeti, jež musí být dutá a musí mít otvor na vnějším povrchu v místě K, který může být uzavírán prstem podle potřeby. Jestliže pak uzavřeme otvor jako prve, nalijeme nějakou kapalinu do džbánu, kapalina nalévaná do horní komory tam zůstane, nemůže pokračovat skrze malé otvory do spodní komory, neboť odtamtud nemůže unikat vzduch skrze otvor K. Když ovšem otvor odkryjeme, kapalina sestoupí do spodní komory a do džbánu se vejde víc. Jestliže nejprve nalijeme víno tak, že vyplní komoru B C D, a poté, s uzavřeným otvorem,

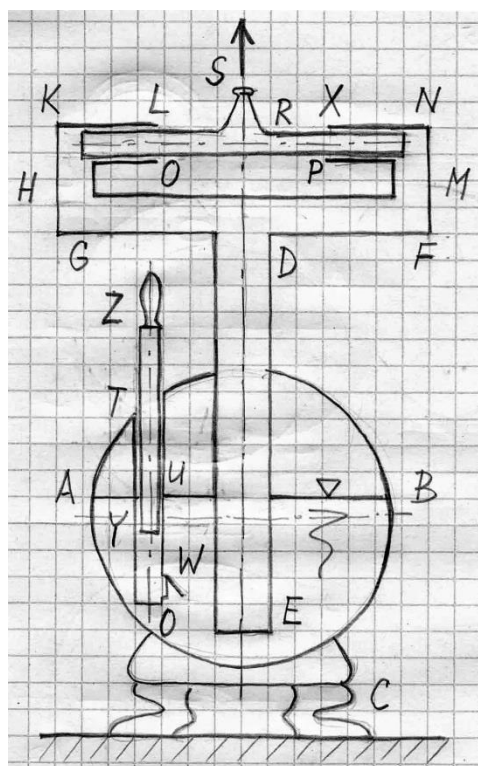
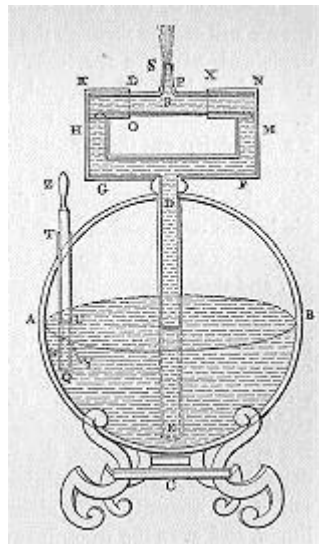
nad ně nalijeme vodu, obě látky se nemohou smísit. Když obrátíme džbán, bude vytékat čistá voda. Ale když odkryjeme otvor, voda dále vytéká, počne však vytékat též víno, poněvadž vzduch může vnikat skrze otvor K, aby vyplnil vznikající vakuum; a později bude vytékat nemíšené víno. Můžeme také nejprve nalít dovnitř vodu a pak, s uzavřeným otvorem, nad ni nalít víno, takže někomu budeme nalévat víno, jinému víno s vodou a čistou vodu někomu, z koho si chceme ztropit žert.



Kapitola 9

Č. 9. Vodotrysk pracující díky mechanicky stlačenému vzduchu.

Necht' je vyrobena dutá koule nebo jiná nádoba a do ní pak vlita libovolná kapalina, která bude samovolně stříkat vzhůru velkou silou až do vyprázdnění nádoby, ačkoli tento pohyb vzhůru je v rozporu s přírodou. Řešení je následující. Necht' je dána koule o objemu kolem 6 kotylé (3 pinty, asi 1,65 l), jejíž stěny jsou z kovové desky dostatečné síly, aby odolávala tlaku, jímž na ni bude působit vzduch. Necht' A B je koule, uložená na základu C. Skrze otvor na vrchu koule vložíme trubici D E spájenou s koulí v otvoru a vyčnívající trochu nad ni; a dosahující na druhý konec, kromě mezery dostatečné pro průtok vody. Na horním konci nechme trubici D E rozvětvit do dvou trubic D G a D F, do nichž jsou příčně vsazeny dvě jiné trubky G H K L, F M N X s otvory propojenými s D G a D F. Do těchto příčných trubic opět vsadíme jinou trubku P O s nimi propojenou, do níž ústí malá trubka R S, spojená s ní tak, že vyčnívá kolmo a je ukončena malým otvorem S. Jestliže pak uchopíme trubici R S a otočíme trubkou P O, propojení mezi příslušnými otvory se uzavře, takže kapalina, která je tlačena vzhůru, nemůže ven. Dále skrze další otvor v kouli necht' je vložena ještě jedna trubka T U Q, uzavřená na svém dolním konci a mající otvor v boku poblíž dolního konce v místě W. V tomto otvoru musí být upevněn ventil takový, jaký Římané zvu *assarium*, jehož sestavení bude vysvětleno za chvíli. Do trubice T



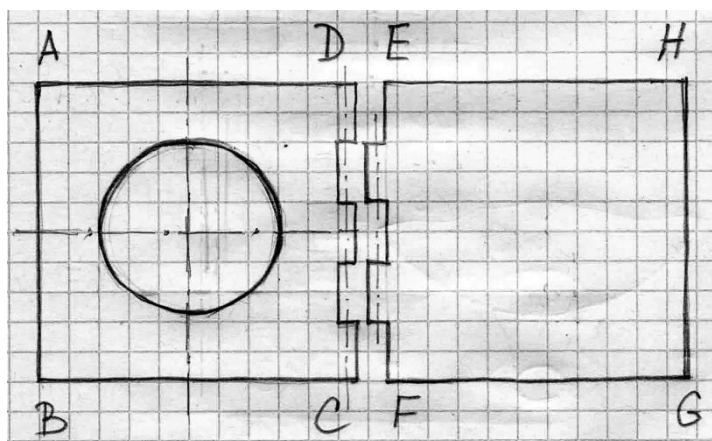
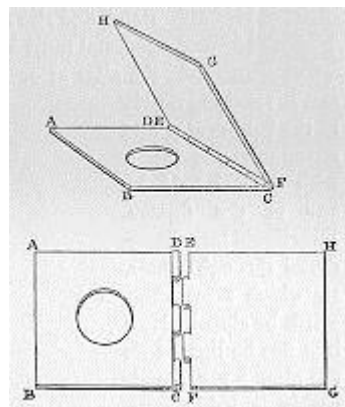
U Q vložme jinou trubici Y Z, těsně procházející. Jestliže trubice Y Z bude vytažena vzhůru a voda bude nalita do trubice T U Q, bude vstupovat do nádoby skrze otvor W (ventil se otevře dovnitř nádoby) a vzduch bude unikat skrze trubici O P, která je spojena, jak bylo vysvětleno, s otvory v trubicích G H K L a F M N X. Jestliže je koule z poloviny plná kapaliny, otočte malou trubici N S tak, že se přeruší spojení mezi propojenými otvory: pak stlačte trubici Y Z a vypuďte vzduch a kapalinu, látky nahromaděné v trubici T U Q, které budou při vynaložení nějaké síly (podle toho, jak je nádoba naplněna vzduchem a kapalinou) procházet ventilem do dutiny v kouli; a tato cesta je možná díky stlačení vzduchu v prostoru mezi trubicemi. Vytáhněme trubici Y Z, aby se znovu naplnila trubice T U Q vzduchem, a pak ji opětovně stlačme, čímž silou naženeme tento vzduch do koule. Pravidelným opakováním stlačíme v kouli velké množství vzduchu; je zřejmé, že vzduch vtlačený dovnitř nemůže znovu uniknout, když je tyč vytažena, neboť ventil, přitlačený vzduchem uvnitř, zůstává zavřený. Jestliže pak vrátíme trubici R S do její kolmé polohy, a obnovíme spojení mezi korespondujícími otvory v L a X, kapalina nyní bude vystřikovat ven, jak se bude stlačený vzduch rozpínat do svého původního objemu a tlačit na kapalinu pod sebou; a jestliže množství stlačeného vzduchu bude velké, vytlačí ven všechnu kapalinu a stejně tak ve stejnou chvíli vyrazí ven nadbytečný vzduch.

(Pozn.: V textu není řešeno sání vzduchové pumpy – dalo by se řešit koženou manžetou podobně jako v dnešní hustilce na kolo).

Kapitola 10

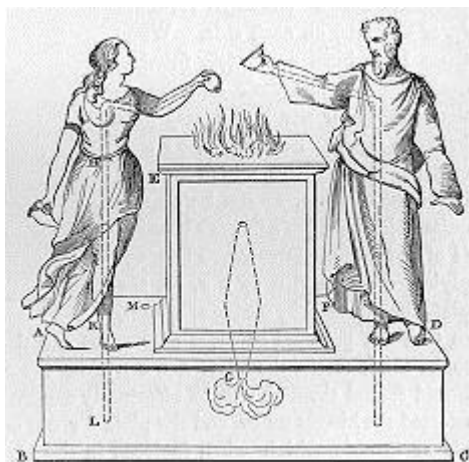
Č. 10. Ventil pro čerpadlo.

Následuje konstrukce zmíněného ventilu. Vezmi dvě obdélné bronzové desky tloušťky tesařova pravítka a měřicí kolem šířky jednoho prstu (*δακτύλος*, 7/10 palce) na každé straně. Když jsou přizpůsobeny jedna druhé, vylešti jejich povrchy tak, že mezi nimi nemůže projít žádný vzduch ani žádná kapalina. Necht' A B C D, E F G H (obr. 10) jsou desky. Uprostřed jedné z nich, A B C D, zhotov kruhový otvor kolem 1/3 daktylu (1/4 palce) v průměru. Potom přilož k sobě strany C D a E F a spoj desky závěsem tak, aby leštěné povrchy přilehly k sobě. Když má být ventil použit, upevni desku A B C D nad ústí a procházející vzduch nebo kapalina se účinně omezí. Neboť tlak se snaží závěsem pohnout a deska E F G H se pohotově otevírá, aby pustila vzduch nebo kapalinu, která, je-li uzavřena ve vzduchotěsné nádobě, tlačí na desku E F G H a uzavírá otvor, skrz který byl vzduch prve vehnán dovnitř.



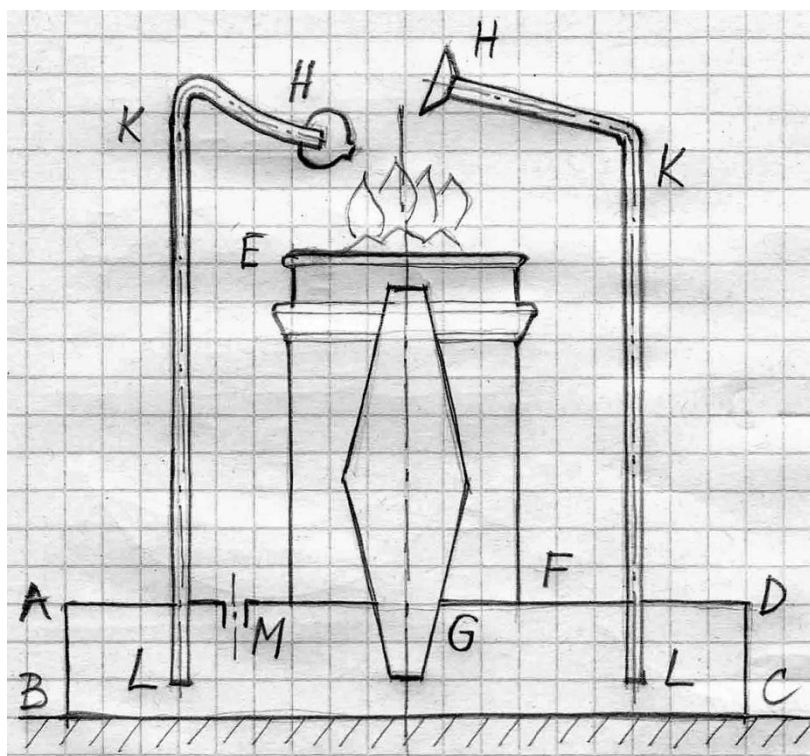
Kapitola 11

Č. 11. Úlitby na oltáři vyvolané ohněm.



Úkolem je sestrojít takový oltář, na kterém postavy po stranách obětují úlitbu, je-li rozdmýchán oheň. Nechť je dán podstavec A B C D, na němž stojí postavy, a také oltář E F G, dokonale těsný. Podstavec také musí být těsný a musí být propojený s oltářem v místě G. Skrze podstavec prochází trubice H K L, dosahující skoro k základně L a propojená s číší H, drženou jednou z postav. Voda je nalita do podstavce otvorem M, který musí být následně uzavřen. Nyní, je-li zapálen na oltáři E F G oheň, zředěný vzduch uvnitř snadno sestoupí do podstavce a působí tlakem na kapalinu v něm obsaženou, která nemá možnost návratu a prochází trubicí H K L do číše. Takto postavy provedou úlitbu

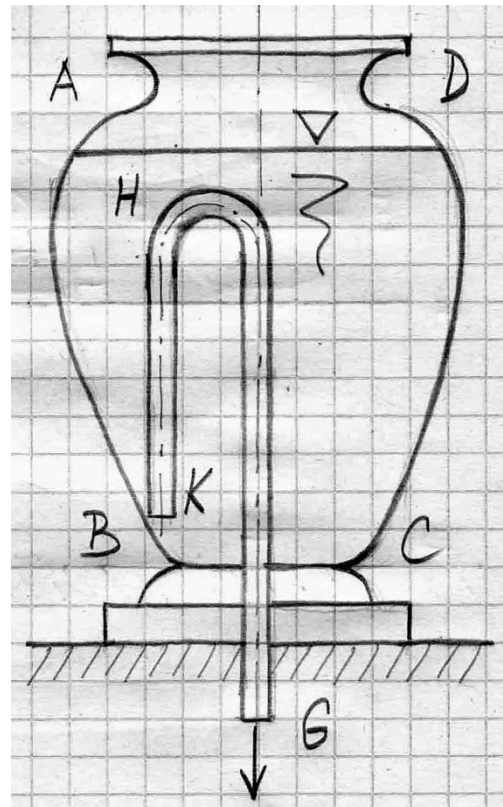
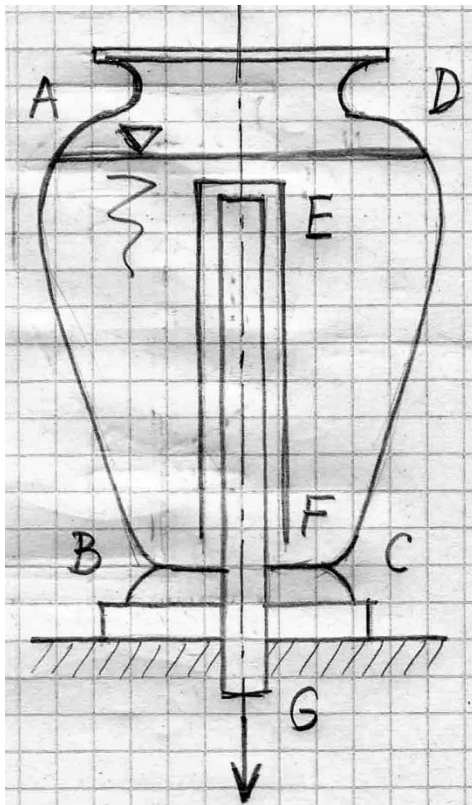
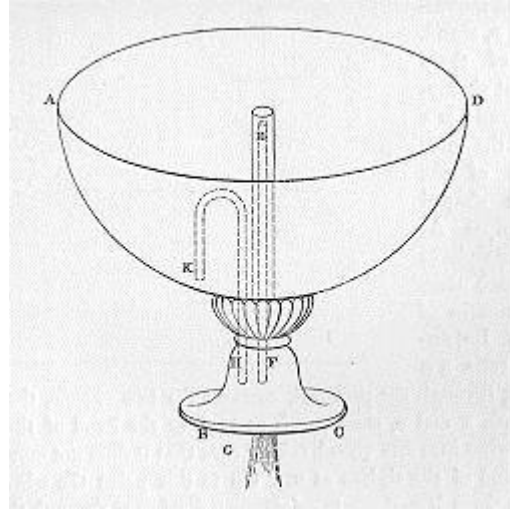
a ta neustává tak dlouho, dokud zůstává na oltáři oheň. Když je oheň uhašen, úlitba ustává; a tak často, jak je oheň zažehnut, se opakuje. Trubice, skrze niž teplo prochází, by měla být širší uprostřed, protože je třeba, aby teplo, nebo spíše pára, procházela z ní do širšího prostoru, aby se rozpíjala a působila větší silou.



Kapitola 12

Č. 12. Nádoba, z níž vytéká obsah, když je naplněna do určité výšky.

Jsou některé nádoby, z nichž nic nevytéká, pokud nejsou plné, ale když jsou zcela naplněny, vypustí všechnu kapalinu v nich obsaženou. Jsou udělány následovně: necht' A B C D (obr. 12) je nádoba nahoře otevřená a skrze její dno prochází trubice, a to buď jako vložená násoska E F G, nebo násoska zahnutá G H K. Když je nádoba A B C D naplněna a voda by tekla přes okraj, vyprazdňování začne skrze násosku (*διαβήτης*) a pokračuje, dokud nádoba není prázdná, jestliže vstup do násosky je tak blízko dna nádoby, že ponechává jen průchod pro vodu.



Kapitola 13

Č. 13. Dvě nádoby, z nichž vytéká obsah po nalití kapaliny pouze do jedné z nich.

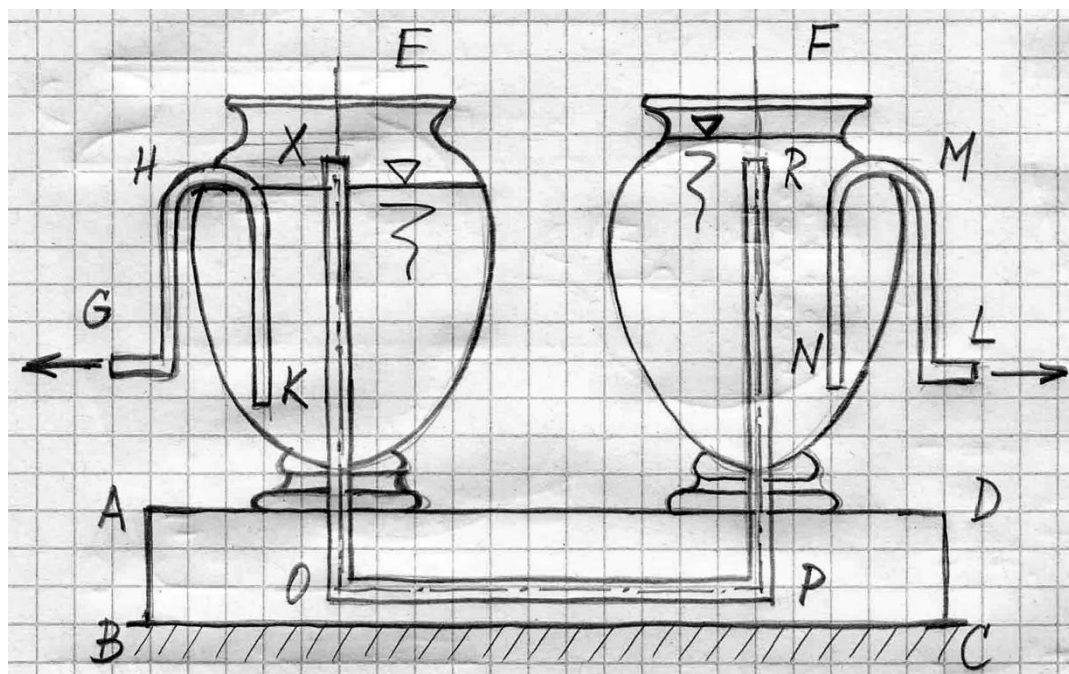
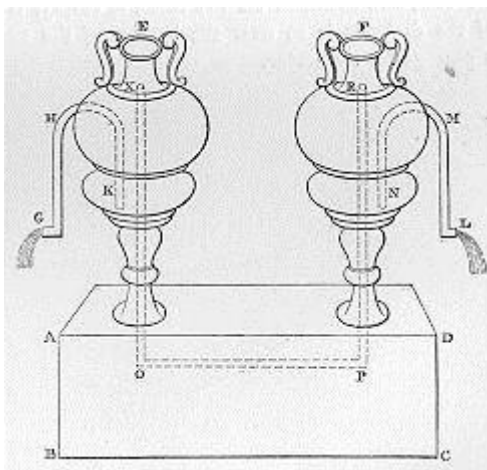
Jestliže dvě nádoby, obě opatřené viditelnou výpustí, stojí na podstavci, a jedna z nich je naplněna vínem, druhá zůstává prázdná, víno nebude proudit ven, dokud prázdná nádoba nebude naplněna vodou; a pak počne vyprazdňování vína z jedné, vody z druhé nádoby, dokud obě nebudou prázdné. Takové nádoby se nazývají souladné poháry. Necht' A B C D

(obr. 13) je podstavec, na němž stojí nádoby E a F.

V každé z nich necht' je umístěna zahnutá násoska G H K v E a L M N v F, a necht' vnější konce násosek jsou tvarovány jako vodní potrubí. V zahnutí musí násosky dosahovat téměř k ústí nádob. Necht' podstavcem prochází ještě jedna zahnutá trubka, X O P R spojující obě nádoby, jejíž konce X a R musí dosáhnout tak vysoko, jak jsou zahnutí násosky. Nyní nalijeme víno do jedné nádoby, dáme pozor, aby jeho hladina nevystoupala výš než zahnutí násosky H.

Až do tohoto okamžiku nebude víno vytékat, protože tu není nic, co způsobuje vyprazdňování násoskou. Ale když nalijeme vodu do nádoby F a její hladina vystoupí nad zahnutí násosky M, pak bude voda klesat a projde skrze trubici X O P R do druhé nádoby.

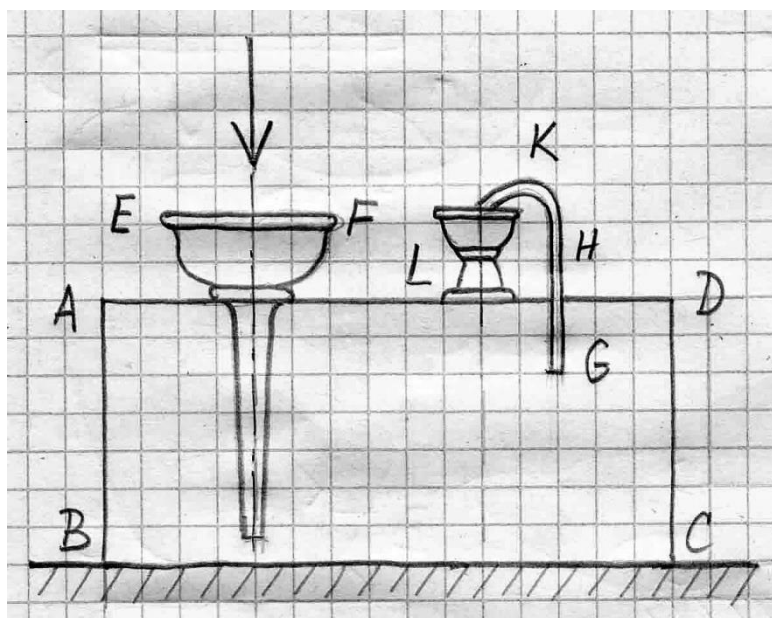
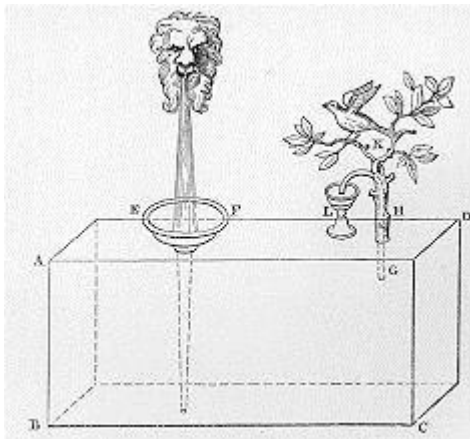
Tak výtok vody způsobí také vytékání vína, z jedné nádoby bude vytékat víno, z druhé voda, dokud obě nebudou prázdné.



Kapitola 14

Č. 14. Ptáček, který hvízdá pomocí vytékající vody.

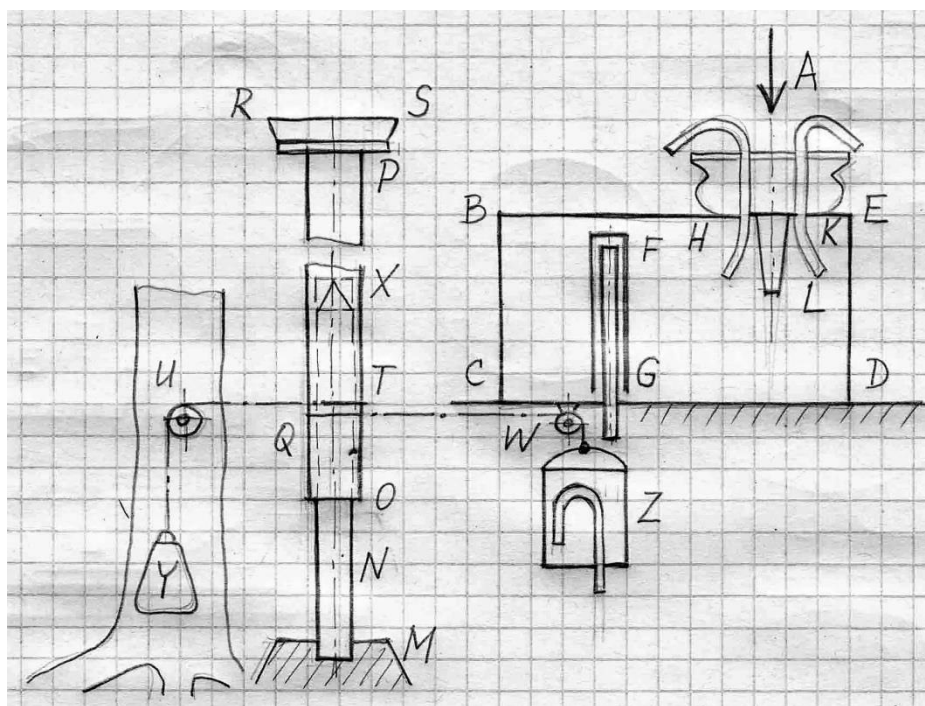
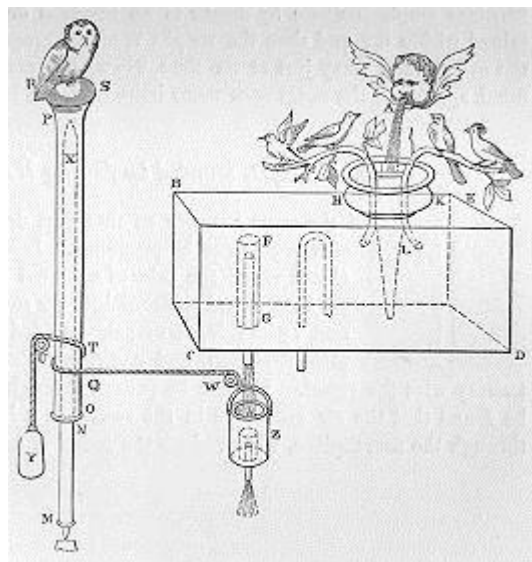
Mohou být zhotoveny takové nádoby, do nichž je nalita voda a poté je produkován hlas pěnice nebo hvízdavý zvuk. Následuje popis jejich sestavení. Necht' A B C D je dutý vzduchotěsný podstavec: vrchem A D necht' je zaveden trychtýř E F a připájen k povrchu, jeho trubice se přiblíží tak blízko ke dnu, jak jen je nezbytné pro průtok vody. Necht' G H K je malá trubka, taková, která bude vydávat zvuk, spojená z podstavcem a rovněž připájená k A D. Její konec, který je zahnutý, se musí nořit do vody obsažené v nádobce umístěné blízko v místě L. Jestliže bude voda nalévána dovnitř skrze trychtýř E F, výsledkem bude, že vzduch, jsa vytlačován, projde skrze trubici G H K a vydá zvuk. Když se ponoří konec trubky do vody, je slyšet bublavý zvuk a je vyluzován ptačí zpěv: jestli není blízko voda, bude trubka jen hvízdát. Tyto zvuky jsou vydávány trubicí; ale kvalita zvuků se bude měnit, jestli trubice budou více či méně čisté, nebo delší, či kratší; a jestli je ponořena do vody delší nebo kratší část trubice: takže pomocí těchto prostředků mohou být vydávány rozdílné zvuky mnoha ptáků. Blízko fontány, nebo v jeskyni, nebo v jiném místě, kde protéká voda, jsou umístěny figurky několika různých ptáků: blízko nich sedí sova, která se zjevně sama od sebe otáčí směrem k ptákům a pak od nich; a když se sova dívá mimo, ptáci zpívají, když se dívá na ně, mlčí: a to se může často opakovat.



Kapitola 15

Č. 15. Ptáček, zhotovený tak, aby střídavě zpíval nebo zmlkl působením tekoucí vody.

Způsob sestrojení je následující. Nechť A (obr. 15) je neustávající proud vody. Pod něj umístíme vzduchotěsnou nádobu B C D E, opatřenou vloženou nebo zahnutou násoskou F G a trychtýřem H K. Mezi koncem trubice a dnem nádoby je ponechán průchod pro vodu. Trychtýř vybavme několika malými trubicemi L, jaké byly popsány dříve. Bude zjištěno, že když se nádoba B C D E bude plnit vodou, unikající vzduch bude produkovat ptačí zpěv; jakmile voda bude po naplnění nádoby vysávána násoskou F G, ptáci zmlknou. Teď popíšeme důmyslné zařízení, pomocí něhož se sova sama otočí k ptákům, nebo od nich, jak bylo řečeno. Nechť soustružená tyč N X spočívá na podpoře M: kolem ní se volně otáčí na ni nasazená trubice O P opatřená na vrchu diskem R S, na němž je bezpečně upevněna sova. Kolem trubice O P nechť je ovínut řetízek, jehož oba konce jsou vedeny přes kladky, jeden konec T U je opatřen závažím Y a na konci Q W je prázdná nádoba Z, ležící pod násoskou F G. Bude zjištěno, že když se nádoba B C D E bude vyprazdňovat, kapalina tekoucí do nádoby Z způsobí otáčení trubice O P a s ní i sovy směrem k ptákům, ale když se bude nádoba B C D E vyprazdňovat, nádoba Z se začne také vyprazdňovat pomocí zahnuté nebo vložené násosky v ní umístěné; pak převáží účinek závaží Y a sova se odvrátí v okamžiku, kdy nádoba B C D E je znovu plněna a ptáci znovu začnou zpívat.



Kapitola 16

Č. 16. Trubka hrající účinkem tekoucí vody.

Stejným způsobem, který byl právě popsán, může být vyluzován zvuk trubek. Do pečlivě uzavřené nádoby vložte trubici trychtýře dosahující téměř ke dnu a připájejte ji k víku nádoby; a po straně trubku opatřenou nátrubkem a roztrubem a propojenou horním koncem s nádobou. Jestliže bude trychtýřem nalévána voda, vzduch, obsažený v nádobě, bude vycházet skrze nátrubek a vyluzovat zvuk trubky.

Kapitola 17

Č. 17. Zvuk vyluzovaný při otevření chrámových dveří.

Při otvírání chrámových dveří může být vyluzován zvuk trubky. Následuje výklad. Za dveřmi necht' je umístěna nádoba A B C D (obr. 17), obsahující vodu. V ní je umístěna vzduchová komora, což je obrácená nádoba F s malým vstupním otvorem; v něm necht' je upevněna trubka H K s nátrubkem a roztrubem. Souběžně s trubkou necht' je vedena k ní připevněná tyč L M, upevněná spodním koncem k nádobě F a mající nahoře hák, jímž prochází vahadlo N X nesoucí nádobu F a udržující ji nad vodou. Vahadlo N X se musí otáčet na čepu O, ke konci X je upevněno lano nebo řetěz, vedoucí přes kladku k veřeji. Když se dveře otevrou, táhnou za lano a konec vahadla X se zvedá, takže vahadlo N X již nadržuje hák M; a když hák změni svoji polohu, nádoba F následně klesá do vody a vzduch v ní obsažený je vyháněn přes trubku a ta vydává zvuk.

