**Pascal**

Ez az előadás tavaly készült, de a pesti matektáborban nem hangzott el.

Az előadás ötlete egy könyv kapcsán jött. Simon Gindikin: Történetek fizikusokról és matematikusokról című könyve külön fejezetet szentel Pascalnak. Róla mesélek ma este.

Kezdem azzal, miről nem fogok beszélni.

Nem lesz szó a Pascal-háromszögről, amely a matematikában a [binomiális együtthatók](https://hu.wikipedia.org/wiki/Binomi%C3%A1lis_egy%C3%BCtthat%C3%B3) háromszög alakban való elrendezése. A nyugati világ nagy részén [Blaise Pascalról](https://hu.wikipedia.org/wiki/Blaise_Pascal) nevezték el, noha egyes [indiai](https://hu.wikipedia.org/wiki/India), [perzsa](https://hu.wikipedia.org/wiki/Perzsa_Birodalom), [kínai](https://hu.wikipedia.org/wiki/K%C3%ADna) és [itáliai](https://hu.wikipedia.org/wiki/It%C3%A1lia) matematikusok már évszázadokkal Pascal előtt tanulmányozták.

És nem lesz szó a hidrosztatika alaptörvényéről, a fizika Pascal törvényéről sem, de a fizika részt kicsit bővítettem az űr kérdésénél, és Pascal értékelésével.

Ugyanakkor előre kell bocsájtanom, hogy Pascal neve az irodalmárok, filozófusok, teológusok körében jóval nagyobb megbecsülésnek örvend, mint a természettudományokkal foglalkozók között.

Blaise Pascal (magyar fordításban Pascal Balázs) 1623. június 19-én született  [Franciaország](https://www.google.hu/search?sxsrf=ALeKk01nKB9-XX7WfYo-zCwXTDqIqMJflw:1601221644254&q=Clermont-Ferrand&stick=H4sIAAAAAAAAAOPgE-LQz9U3MEwyqFACs3KSktO1xLKTrfQLUvMLclKBVFFxfp5VUn5R3iJWAeec1KLc_LwSXbfUoqLEvJQdrIwAxoiYTkQAAAA&sa=X&ved=2ahUKEwiRtb-614nsAhW0sHEKHczDCxUQmxMoATAcegQIDRAD)ban, Clermont-Ferrandban. (A város ma a Michelin gyárról ismert.)

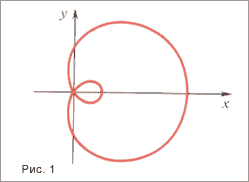
Pacal századának, a 17. századnak az elején, 1600-ban, máglyahalált hal Giordano Bruno a végtelen világ víziójáért, nem sokkal később Galileit perbe fogják a kopernikuszi tanok terjesztéséért. A század végére pedig mind a fizikai törvények, mind a matematikai módszerek készen állnak ahhoz, hogy meghatározhassuk, mekkora sebességet kell adnunk egy testnek ahhoz, hogy elszökjön a Földről és a Föld holdjává váljék, vagy ahhoz, hogy kiszökjön a Naprendszerből. Ehhez azonban el kellett távolítani az ideológiai akadályokat, ki kellett alakítani a tudományos kutatás megfelelő módszerét, az elmélet és kísérlet helyes arányát, és közben – egymáshoz csatlakozva, egymással vitázva – tudományos eredményeket kellett felmutatni. A17. század legtöbb tudósa még szaktudós és filozófus is volt, csak a század végén jelentek meg a szakfizikusok, mint amilyen Huygens vagy Newton, de az ő kutatási módszerük, elveik a filozófiának is örökbecsű részei. A17. századot a tudományos forradalom századának szokás nevezni, a tudománytörténészek szerint ez a zsenik százada. Nevüket tanítjuk az iskolában: Kepler, Galilei, Bacon, Descartes, Pascal, Fermat, Huygens, Newton.

Közülük többekről már tartottam előadást itt is, a fizika táborban is. Tudom, hogy az újaknak újra megismételhető lenne sok minden, hisz az előadásaim, esti meséim 16 éve kezdődtek, de nekem az okoz örömet, ha olyan tudósról, történésről beszélhetek, amelyre készülni kell, amikor új dolgoknak nézek utána.

Pascal születésekor a könyvnyomtatást Európában már rég feltalálták (Gutenberg 1453), de tudományos folyóirat Franciaországban majd csak 1665-ben jelenik meg. A tudósok levelezés útján tartották a kapcsolatot. Bármilyen furcsán is hangzik, a tudósok, matematikusok eredményeiket kis példányszámban, egy lapra kinyomtatva, plakátként teszik közzé, ugyanígy írnak ki megoldandó feladatokat is. (Arra nem találtam utalást, hogy a megoldó kap-é valamit a megoldásért. Az viszont rendszeres, hogy pénzdíjas versenyt hirdetnek valamilyen problémasor kapcsán, levélben értesítve az érdekelteket. Mai szóhasználattal meghívásos pályázatot írnak ki.)

Kezdjük az életrajzzal.

Az igen tehetséges, de beteges fiúnak két leánytestvére volt. Édesanyjuk a fiú 3 éves korában meghalt. Az egész Pascal családot kiemelkedő képességek jellemezték. A matematikusok különböző híres emberekről elnevezett síkbeli alakzatokat tartanak számon. Közülük az arkhimédészi spirálról az egyik korai matektáborban már meséltem. Ilyen síkbeli alakzat a Pascal-csiga is. Kevesen gondolják, hogy ezt a negyedrendű görbét Pascal édesapjáról nevezték el.

A papa a város parlamentjében (törvényszéken) dolgozott. A jogászi tevékenység és ettől távoli tudományok egyidejű művelése abban az időben nem számított rendkívüli dolognak. Talán van, aki emlékszik rá, hogy Fermat, akit tanulmányai és elért tudása alapján sokszor a legnagyobb műkedvelő matematikusként emlegetnek, szintén jogász volt. Mivel Fermat-nak jogászi munkája során sokszor fontos helyi ügyekben ítélőbíróként kellett szerepelnie, mindent meg akart tenni pártatlanságának megőrzéséért. Annak érdekében, hogy ne kerüljön társasági kapcsolatba olyanokkal, akik később az elé kerülő peres ügyek szereplői lehettek, egyre jobban belemerült a matematika tanulmányozásába, szinte minden szabad idejét ennek a tárgynak szentelve. Étienne Pascal, az apa, matematikai eredményei szerények voltak, de megalapozott ismeretekkel rendelkezett, és jó kapcsolatokat ápolt a francia matematikusok többségével. Például Fermat-val nehéz háromszögszerkesztési feladatokat cseréltek, és a Fermat – Descartes vitában, melynek tárgya a fény, a fénytörés, az előbbinek adott igazat. (Descartes, bár a fénytörés törvénye az ő nevét is viseli, úgy gondolta, hogy a fény a sűrűbb közegben (a közeg örvénylő hatása miatt) gyorsabban terjed. Ezen vitatkoztak Fermat-val. Így a fiú nemcsak a kapcsolatokat, hanem a Descartes-tal kialakult feszült viszonyt is örökölte apjától.

Egyébként a lányok is igen tehetségesek, a nővéréből író lesz, húga verseket, színdarabokat írt már 12 évesen.

Kisgyermekként Pascal majdnem belehalt valamilyen gyermekbetegségbe, amit a rokonok, ismerősök egy boszorkány rontásának tulajdonítottak. Az apa állítólag kivallatta a megvádolt nőszemélyt, aki mindent bevallott, és azt mondta, hogy valakinek a halála mentheti csak meg a kicsit. Végül a család macskáját áldozták fel, és Pascal meggyógyult. Ezt a hihetetlen boszorkányos, rontásos mesét maga a kor teszi hihetővé. Nagyon valószínűnek tűnik, hogy Pascal súlyos, halálos gyermekbetegségben szenvedett, amelynek során szülei kétségbeesetten kipróbáltak mindenféle fantáziadús gyógymódot. Valójában az anekdota tökéletesen összhangban van a 17. századi kultúra vad és paradox világával, és különösen a korabeli orvosi gyakorlattal - amikor a tudomány és a természeti mágia, az új technikák és antik babonák rendszeresen keveredtek. Egyébként Pascal egész életen át tartó egészségügyi problémáinak pontos okát és alapját még soha nem sikerült teljesen tisztázni. Felnőttként Pascalnak nem volt fájdalommentes napja. A leggyakoribb orvosi vélemény az, hogy kora gyermekkorában gyomor-bélrendszeri tuberkulózissal fertőzött, és a betegség megnyilvánulásai, valamint a lehetséges egyidejű vesegyulladás vagy reumás ízületi gyulladás jelei egész életében rendszeresen megismétlődtek. Volt, hogy fejfájás kínozta, volt, hogy csak bottal tudott járni. Azt hiszem testi állapota később alapvetően meghatározta gondolkodását. Igen fiatalon, 39 évesen halt meg.

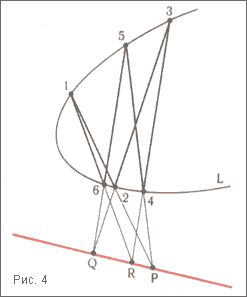
1631-ben, amikor a kis Pascal nyolcéves volt, megözvegyült apja Párizsbaköltözött az összes gyerekkel, eladta pozícióját az idő szokásainak megfelelően, kis tőkéjének jelentős részét állampapírokba fektette, és ennek fejében a párizsi városházától rendszeres járandóságot kapott.

Az apa ezek után idejét jórészt gyerekei tanítására fordította. (Pascal sosem járt iskolába.) Úgy gondolta, a klasszikus nyelvekkel kell kezdeni (latin, görög), és csak ez után jöhet, 15 éves korban, a matematika, mert attól tartott, hogy beteges fiát a matematika iránti vonzalom zavarja a harmonikus fejlődésben.

(Erről Kármán Tódor jutott eszembe, akit apja hatévesen eltiltott a matektól, annyira megijedt attól, hogy képes volt hatjegyű számokat fejben szorozni.)

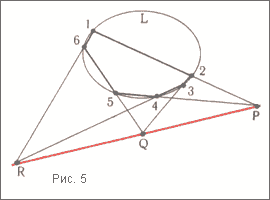
Mikor az apa észrevette, hogy 12 éves korában fia pálcikákkal, körökkel játszva bizonyítja, hogy a háromszögek belső szögeinek összege megegyezik egy téglalap (asztallap) két szögének összegével, könnyekig meghatódik, és megnyitja a gyereknek a matekos szekrényt, benne Euklidesz Elemek című könyvével, melynek 32. tételét éppen bebizonyította:  
*„Minden háromszögben az egyik oldal meghosszabbításakor kelet­kező külső szög egyenlő a két szemközti belső szög összegével, és a háromszög három belső szöge (együtt) két derékszöggel egyenlő.”*

Emlékeztetnék rá, hogy Einstein is tizenkét évesen fedezi fel a geometriát, bizonyítja Püthagorasz tételét.

A 13 éves Pascalt apja elvitte Mersenne matematikai köréhez. Mersenne ferences szerzetes volt, aki tudományszervezőként jelentős szerepet töltött be. (Egyébként nevét a matematikában a 2n-1 alakú, úgynevezett Mersenne prímszámok őrzik.) Életének legfontosabb szerepe az, hogy talán ő volt az egyetlen olyan személy, aki összekötő kapocs volt az európai matematikusok, természettudósok és filozófusok között, aki rendszeresen találkozott velük, és hosszú levelekben tájékoztatta őket a tudomány és a filozófia területén történtekről. (Köztük volt Descartes, [Pierre de Fermat](https://hu.wikipedia.org/wiki/Pierre_de_Fermat), [Blaise Pascal](https://hu.wikipedia.org/wiki/Blaise_Pascal), Galileo Galilei, az ifjú Hygens). Többszáz levelezőtársa volt állítólag. Az biztos, hogy halála után cellájában 78 híresség leveleit találták meg, köztük az előbb felsoroltakét is. Az elterjedt mondás szerint: „Mersenne tudomására hozni valamit annyit jelent, mint egész Európa tudomására hozni”. Mersenne összegyűjtötte az információkat, gyorsan megértette az újdonságokat, feladatokat írt ki. A levelezésen kívül hetente tudományos összejöveteleket is tartott. Ezeken ott volt az ifjú Pascal, aki 17 évesen nyomtatta ki első tanulmányát a kúpszeletekről, ami ma Pascal- tétel néven ismert. Az 50 példányban, a szerző nevének kezdőbetűivel (B P) kinyomtatott, 53 soros szövegben így szerepel a tétel:

*Az L kúpszeleten tetszőlegesen válasszunk ki, és számozzunk meg 6 pontot*. (Az ábrán a kúpszelet parabola.) *Jelölje* P, Q. R *azalábbi három egyenespár metszéspontjait: (1,2) és (4,5); (2,3) és ((5,6); (3,4) és (6,1) A* P, Q, R *pontok egy egyenesen fekszenek.*

Egyszerűbben a Pascal-tétel: „[*Kúpszelet*](https://matekarcok.hu/kupszeletek/)be irt hatszögek átellenes oldalainak metszéspontjai egy egyenesbe esnek”.

Annyi matematika talán még belefér, hogy Pascal először körre fogalmazta meg tételét, feltételezve, hogy a pontok természetes sorrendben vannak számozva. (Lásd az ábrát.)

Ha a bizonyítás kész, centrális vetítéssel vigyük át az adott kúpszeletet egy körbe, és alkalmazzuk azt az elvet, hogy a centrális vetítés az egyeneseket egyenesekbe, a metszéspontokat metszéspontokba viszi át.

Pascal elkezdett dolgozni a Kúpszeletek teljes leírása című művén, amelyet be is fejezett, és amelyben tételének 400 következményét vezette le, de a nem publikált kézirat elveszett. Az egyik következmény például, hogy egy kúpszeletet tetszőleges öt pontja egyértelműen meghatároz.

1635-ben a [Francia Királyság](https://hu.wikipedia.org/wiki/Francia_Kir%C3%A1lys%C3%A1g) is [hadba lépett Spanyolország ellen](https://hu.wikipedia.org/wiki/Harminc%C3%A9ves_h%C3%A1bor%C3%BA). A hadviselés olyan nagy terhet rótt a kincstárra, hogy 1638-ban már nem tudta kifizetni a járandóságokat. A károsultak, közöttük édesapja, Étienne Pascal, erélyesen, sőt néhányan tettlegesen is követelték jogaikat. Az elkövetőket a [Bastille](https://hu.wikipedia.org/wiki/Bastille)-ba zárták, de Étienne Pascalnak sikerült titokban elhagynia Párizst.

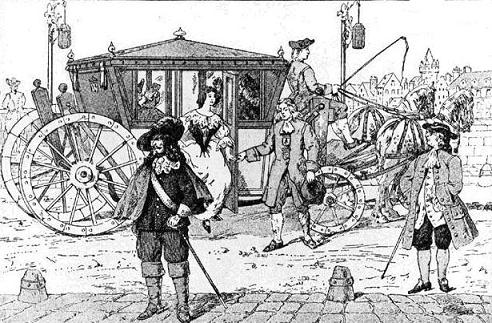
1639 februárjában Richelieu bíboros azt kívánta, hogy gyerekek adjanak elő számára színdarabot. Jacqueline, Pascal 12 éves húga bekerült a színjátszócsoportba, az előadás után versben dicsérte a bíborost, és azt kérte tőle, hogy hívja vissza édesapját a száműzetéséből. Richelieut annyira meghatotta a lány szépsége, kedvessége, hogy teljesítette a versben előadott kívánságot, sőt [Rouenba](https://hu.wikipedia.org/wiki/Rouen) küldte Pascalt adófelügyelőnek. A család 1640-ben költözött a városba. Az apa tehát Normandia királyi biztosa lett, azé a Normandiáé, amelyben az előző évben elemi felkelés tört ki az adók ellen, melyet a történészek a mezitlábasok lázadásának neveznek. A volt lázadónak végre kellett hajtania a bíboros politikáját. (Akik olvasták vagy látták „A három testőr”-t, nem csodálkozhatnak Richelieut ezen ármányán.)

A munka sok számolással járt, amiben fia rendszeresen segítette. Ennek megkönnyítésére Pascal számológép megalkotásába fogott. Ötévi munka után a gép elkészült. Mára már tudni, hogy nem ez volt az első összeadó és kivonó számológép, de az biztos, hogy ebből legalább 50 példány készült, Pascal gépére „királyi privilégiumot” (egyfajta szabadalmat) szerzett, miután gondosan tesztelte (a szállítást is!), reklámozta, szalonokban bemutatta, elküldte Krisztina svéd királynőnek. Múzeumokban ma is megvan belőle 8 példány.





Az elv egyszerű: mikor az egyik fokozat kereke 10 jeggyel elfordul, elfordítja egy jeggyel a következő kereket.

Elsőre eléggé meglepő, hogy ez az elméletekkel foglalkozó ember gyakorlatilag mérnöki munkát végez, kipróbál számtalan anyagot, felkutatja a megfelelő mestereket, tesztel, reklámoz. De hadd szaladjak kicsit előre: nem ez az egyetlen találmánya. Egyes leírások szerint nevéhez köthető egy egyszerű talicska feltalálása, másutt azt olvastam, hogy az első rulett elkészítése is az ő ötlete, melyen még nem volt ott a nulla, mely a nyereményt a banknak juttatja. Állítólag ő az első ismert személy, aki óráját a csuklóján viselte. Egy madzagot csatolt a zsebórájához, így tekerte a csuklójára. Az azonban biztos, hogy 1661-ben Pascal Artus Gouffier de Roannez hercegnek segédkezett szakértőként a poitou-i mocsarak lecsapolásában, és a herceggel karöltve társaságot hozott létre, mely fix útvonalon, meghatározott időpontokban közlekedő kocsikat üzemeltetett Párizs városában. A tervet 1662-ben a király, XIV. Lajos is jóváhagyta, így az első Pascal féle "omnibusz" az év március 18-án fényes ünnepségek közepette kigördült Párizs utcáira. Az első kocsik a Saint Antoine kapu és a Luxemburg kert között közlekedtek nyolc perces menetidővel. Ezt két további útvonal követte: a második járat a Saint Antoine utcától a Francs-Bourgeois utcáig, a harmadik a Luxembourg palotától a Place de Victoires-ig közlekedett. A viteldíj öt sou-t tett ki, ezért is nevezték "öt sou-s kocsinak". A negyedik a várost mintegy körgyűrűn kerülte meg. Ez utóbbi járat abból a szempontból is innovatív volt, hogy az árat csak a megtett út arányában kellett kifizetni. A kocsit négy ló vontatta, s egyszerre nyolc utas fért fel rá. A fogatot kék formaruhát viselő kocsisok vezették, akik a király címerpajzsát viselték kabátjukon. Ők csak a meghatározott útvonalon állították meg a járatot, de ott bárhol, az utasok kérésére.

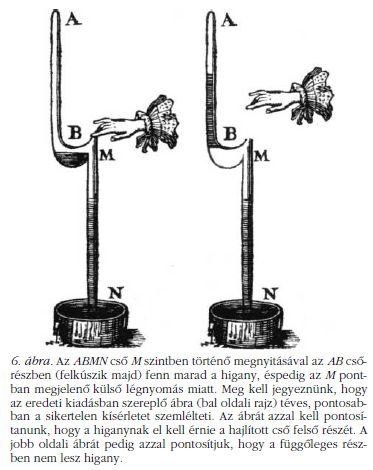
Ha már Rouennél tartunk, legyen végre szó fizikáról is. Nem fogom Pascal összes folyadékokra és gázokra vonatkozó kísérletét ismertetni - ezt mostani tanárotokra hagyom. De el kell mondanom, milyen zseniális kísérleti fizikus is volt, s mint ilyen, Franciaországban az első. Amikor Rouenben hírét vette Torricelli kísérletének, nemcsak megismételte, hanem sok kísérlettel ellenőrizte is azt. Kezdetben annak bizonyítása érdekelte, hogy a higany feletti rész üres.

Már az ókori görögöket is izgatta az a kérdés, hogy létezik-e üresség a természetben. Az erről vallott nézeteket az a változatosság jellemezte, ami a görög filozófiát általában. A középkorban a helyzet leegyszerűsödött, mivel Arisztotelész tanítása, mely szerint a természet „irtózik az űrtől”, gyakorlatilag törvényerőre emelkedett.

Közismert, hogy ebben az időszakban történik meg a geocentrikus világkép leváltása, amit a középkori (katolikus) egyház Arisztotelész szellemi örökségeként őrzött. Volt azonban egy másik természettudományos probléma is, ami – bár kevésbé közismert – hasonlóan földrengésszerű változást hozott: a vákuum kérdése. A középkori egyház, illetve az általa művelt skolasztika világképének fundamentális elve volt az arisztotelészi horror vacui, az az elképzelés, hogy a természet irtózik a vákuumtól, vagyis nem létezik légüres tér. Pascal ennek kapcsán került az események sűrűjébe. A tét nem egyszerűen egy fizikai probléma volt, hanem a középkori világkép fenntarthatósága. Az üres tér képzete ellentétes az arisztotelészi elgondolásokkal, az anyag-forma tannal, amely szerint anyag nélkül nincs forma, forma nélkül nincs anyag. Az üres tér tulajdonképpen anyag nélküli forma lenne, ami Arisztotelész és a nyomában járó skolasztikusok nézete szerint képtelenség. Ha bizonyítást nyer, hogy ez mégis lehetséges, akkor összeomlik az egész skolasztikus világkép. Elindult tehát a régiek és a modernek vitája, vagyis az Arisztotelészt mint tekintélyt követők és az új természettudományos – kísérleti igazolást követelő – gondolkodás képviselői közötti küzdelem. Az űr létezése melletti kiállás nem kis bátorságot igényelt, mivel ekkortájt nemigen volt tanácsos az arisztotelészi tanokat vitatni – akár kényszermunkára is ítélhették azt, aki ilyet tett –, legfeljebb csak értelmezni illett azokat.

Elterjedt az a nézet is, hogy a látszólagos vákuumot „tulajdonság nélküli” anyag tölti ki. Ilyen anyag létezését lehetetlen bizonyítani. Pascal ezt írja: „*Miután bebizonyítottam, hogy ezt az üresnek látszó teret semmiféle érzékszerveink számára hozzáférhető és általunk ismert anyag nem tölti ki – mindaddig, míg be nem bizonyítják nekem az azt kitöltő anyag létezését – az a véleményem, hogy ez a tér valóban üres, és meg van fosztva minden anyagtól.”*

15 méteres csöveket töltetett meg vízzel, vörösborral, olajjal, s a bámészok nagy örömére hajóárbóchoz kötve felemelte azokat. Hogy őt idézzem: "*A 46 láb hosszú csővel folytatott kísérlet. A csövet vörösborral kell megtölteni (hogy jobban lássék). Majd a zárt végén lassan megemelni úgy, hogy közben a nyílt vég a borral töltött kádba érjen. Tapasztalat: a bor nem folyik ki a csőből egészen, ha a zárt végét fokozatosan függőlegesre emeljük, hanem csak mintegy 13 lábnyi űrt hagy a zárt végén! Ha visszafordítjuk vízszintesre, a bor (stb.) visszafoglalja az egész csövet. Ez a jelenség a szabálytalan keresztmetszetű (változó keresztmetszetű) csövek esetében is észlelhető ugyanígy.*" Ráadásul fogadást lehetett kötni arra, hogy a vörösbor áll majd magasabban a függőleges csőben, vagy a víz.

**Ő volt az, aki sógorával egy másfél kilométer magas hegyre felvitette a Torricelli csövet (Pascal beteg volt, nem tudott hegyet mászni.), s mivel a hegyen a higany több mint 8 cm-rel alacsonyabban állt, mint a hegy lábánál, bebizonyította, hogy a higany emelkedését a levegő nyomása okozza, hiszen fent a kisebb vastagságú légrétegnek kisebb a nyomása.   
*„Arisztotelész tanítványai most összehordanak minden érvet, amely Mesterük, vagy a kommentátorok írásaiban található, hogy ezeket a dolgokat a horror vacuival magyarázzák, ahelyett hogy belátnák, hogy a tapasztalás az igazi mester, akit a fizikában követni kell, és hogy ez a kísérlet, amelyet a hegyekben végeztünk, felborította azt az általános hitet, hogy a természet irtózik a vákuumtól, és nyilvánvalóvá tette azt az ismeretet, amely most már soha nem vész el, hogy a természet egyáltalán nem irtózik a vákuumtól, nem tesz semmit, hogy azt elkerülje, és hogy a levegő tömegének súlya az igazi oka mindazon dolgoknak, amelyeket eddig ezen képzelt oknak tulajdonítottak.”*

Sok-sok kísérlete közül egyet megmutatnék, hozzátéve, hogy a mellékelt ábra két ponton is rossz. Mielőtt elolvasnátok a kép alá írottakat, próbáljátok kitalálni a hibákat. A kiinduló, és a végeredményt mutató ábrán is van hiba.   
Balra látható a kiindulás, a hajlított csőben két helyen is higany van, mindenütt másutt vákuum. Fent, az A pontban a cső zárt, az N pontnál higanyba merül. Jobbról a kísérlet végeredménye. (Persze ő nem az ujjával engedte be az M pontnál a levegőt, csapot helyezett el ott.) Semmi munkavégzés, szivattyúzás, mindent a levegő intéz.

A fizikai rész végén megállapíthatjuk, hogy a fizika Pascal elegáns és esztétikai követelményeket is kielégítő megfogalmazásában más lesz, mint előtte volt. A kísérlet válik az axiómarendszer alapjává, de a kísérletek segítségével megszerkesztett axiómarendszer túlnő az egyes kísérleteken: alkalmassá válik arra, hogy új, s még meg sem figyelt tapasztalati tényekre következtessünk belőle.   
Azt írja: „*Minden állítást bizonyítani kell, és eközben nem szabad felhasználni mást, mint magukat az axiómákat vagy már előzőleg bebizonyított tételeket. Soha nem szabad visszaélni azzal, hogy különböző dolgokat gyakran ugyanazzal a szóval fejeznek ki, ezért gondolatban mindig magát a definíciót kell behelyettesíteni a definiált szó helyébe.”*   
A fizika Pascalnál a „természet nagy könyvének” szövegmagyarázata lesz. Ahhoz hasonlóan, ahogy majd a később írt „Gondolatok” az emberé.

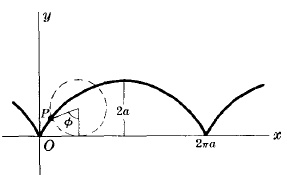
1646-ban, amikor apja súlyosan megsérül, teljesen magába roskad, és ugyanekkor megismerkedik egy vallási iránnyal, a janzenizmussal, A legnagyobb hatást ekkor rá az a kérdés teszi, hogy szabad-e a tudományt korlátozás nélkül művelni, arra törekedni, hogy mindent megtudjunk, mindent megértsünk, szabad-e azt tenni, amit az emberi elme tudásszomja, vagy ahogy Jansenius írja „az elme bujasága” diktál. Pascal bűnösnek tekinti saját tudományos kutatásait, és bűnhődésnek az apjára és őrá szakadt szerencsétlenséget. Elhatározza, hogy felhagy az istenellenes tevékenységgel. Ez nem sikerül. Igazából kettős életet él, mert elmélyül a vallási tanok tanulmányozásában, bigottan vallásossá válik, és ugyanakkor sok gondolkodást kívánó nehéz szellemi munkát végez a tudományok terén is. Ebbe belebetegszik.

Apja és környezete kérésére eddigi életét feladva, ráadásul 51-ben elhunyt apjától jelentős pénzt örökölve, új életet kezd. Rövid ideig fontolgatja, hogy bírósági állást vásárol magának és megnősül, nagyvilági életet él Párizsban, utazgat a herceggel. Ekkor ismerkedik meg egy de Méré nevű lovaggal, s kezd ő is szerencsejátékot játszani. A lovag két kérdést tesz fel neki, az első, még könnyű: hányszor kell két kockát feldobnunk ahhoz, hogy annak valószínűsége, hogy két hatost dobjunk, nagyobb legyen, mint ½. A második nehezebb, a tétek igazságos elosztása a feladat. Nevezetesen: ketten vagy többen játszanak. Mindenki betesz valamennyi, egyforma mennyiségű pénzt, és megállapodnak, hogy az összeg azé lesz, aki adott számú játékot először megnyer. Hogyan osztozkodjanak az összegen, ismerve, hogy ki hányszor nyert, ha a játékot idő előtt abbahagyják. Pascal megoldását a környezetében lévők nem értették, de a feladat megoldása közben levelet váltott Fermat-val, aki ugyan másképp megoldva, ugyanarra az eredményre jutott. Sokan ezt tekintik a valószínűségszámítás kezdetének. Pascal örül, hogy egy hasonló gondolkodású barátra talál, és ezt írja: *„Amennyire csak lehetséges a jövőben is szeretném megosztani önnel a gondolataimat.”*

Még ugyanebben az évben (1654) megírja egyik legnépszerűbb munkáját a Pascal- háromszögekről (Értekezés az az aritmetikai háromszögekről), amelynek kapcsán ráadásul mai formájában megfogalmazza a teljes indukció elvét:   
*"Bár ez az állítás végtelen sok esetet tartalmaz, igen rövid bizonyítást adok rá, amely két lemmán alapszik.   
Az első az állítja, hogy a kijelentés igaz az első sorra.   
A második az állítja: ha a kijelentés igaznak bizonyul egy sorra, akkor szükségszerűen igaz a következő sorra is."*

Normális életének egy újabb esemény vet véget. Kocsival hajt át egy hídon, és az első pár ló, korlát által nem védett helyen a vízbe esik, miközben a kocsi csodálatos módon a hídon marad. Az esemény következményeként idegrohama lesz, majd összes tevékenységével felhagy, és beköltözik egy kolostorba a janzenisták fellegvárába.

Pascal teljes energiával a janzenisták mellé állt a jezsuitákkal folyatatott teológiai vitájukban és álnéven megírta a *„Levelek vidékre”* címen ismertté vált 19 sziporkázóan szellemes levelét, amelyek a francia próza mesterművei. A jezsuiták őrjöngtek, Voltaire így értékelt: „Többen megkísérelték a legkülönbözőbb eszközökkel visszataszítónak mutatni a jezsuitákat, Pascal tovább ment: nevetségessé tette őket.”

Pascal még egyszer, másfél évig visszatér a geometriához. Egy szörnyű fogfájós éjszaka eszébe jutott Mersenne-nek egy cikloisra vonatkozó megoldatlan problémája.

A Pascal által vizsgált ciklois (lásd a vastag vonalat) egy olyan görbe, amelyet egy P pont ír le az *a* sugarú körön, amely egy egyenes mentén, az ábrán az x tengely mentén, csúszás nélkül gördül.

Észrevette, hogy a megfeszült gondolkodás elvonja figyelmét a fogfájásról. Reggelre, miután egy sor tételt bebizonyított, elmúlt a fogfájása. Pascal a dolgot bűnnek tartva eredményeit nem akarta leírni, de később megváltoztatva döntését 8 napig szinte egyfolytában írt. Később Pascal versenyt szervezett, melyben hat, cikloisra vonatkozó feladatot tűzött ki a legjobb matematikusoknak. Huygens négy feladatot oldott meg, egy álnevet megadó ismeretlen mind a hatot tökéletesen. Az ismeretlen persze maga Pascal volt. A feladatok elemi úton nem voltak megoldhatók. Pascal a feladatok magoldása érdekében lényegében mindent kidolgozott, ami a differenciál- és integrálszámítás felépítéséhez szükséges.

És most álljunk meg!

Vekerdi László tudománytörténész, aki több munkájában foglalkozik Pascal munkásságával, ezt írja: „Ezt a sztorit Pascal nővére, Mme Périer által írt életrajzából vette át szinte mindenki. A mélyen vallásos nőnek bizonyítania kellett, hogy Pascal csak mellékesen foglalkozik a haszontalan matematikával. Az életrajznak feladata a janzenisták pozícióinak erősítése volt a jezsuitákkal szemben. Mivel erre a korra már a matematika és fizika igen fontos, nagy becsben álló tudományokká váltak, Mme Périer jelentős helyet ad az életrajzban öccse ilyen irányú tevékenységének. De igyekszik úgy feltüntetni, hogy Pascal tudományos működésének zömét fiatal**,** sőt csaknem gyerekkorában végezte, s megtérése után már nem gondolt ilyen világi hívságokra. (A janzenisták nem vetették el a tudományt, amennyiben az a gyakorlati élet és a pedagógia céljait szolgálta, de az öncélú tudományt, mint világi hívságot veszélyesnek tartották a keresztény életre nézve.) Pascal szerinte a nagy, 1654-es megtérése után, amennyiben egészségi állapota engedte, már csak a keresztény hit védelmét szolgáló művén, a „Gondolatok”-on dolgozott, s emellett legfeljebb gyakorlati, pedagógiai vagy jótékony célú munkák foglalkoztatták. (Az omnibuszt is állítólag azért találta fel, hogy jövedelmével a szegényeken segítsen.)

Pascal legnagyobb jelentőségű tudományos művét azonban évekkel az 1654-es nagy megtérés után írta: 1658-ban, négy évvel halála előtt, s méghozzá a „világi hiúság” minden kritériumát kielégítő formák között: versenyt hirdet meg egy általa éppen megtalált, nehéz matematikai probléma megoldására (cikloisszelet területének és súlypontjának meghatározására.)A verseny feltételeit eleve úgy rendezi meg, hogy a nyertes senki más ne lehessen, csak ő. A verseny eredményét összegző jelentésben nemcsak a legértékesebb megoldási kísérleteket beküldő matematikusokat intézi el metsző gúnnyal, hanem teljesen hamis színben állítja be a kérdéssel megelőzően foglalkozó matematikusok munkáit is. A tanulmány kimutatja, hogy a Mme Périer által keltett legendával ellentétben mennyire komoly, céltudatos és hosszú munka eredményei ezek az értekezések. A módszer, amit Pascal a probléma megoldására használ, már legalább az ötvenes évek eleje– az aritmetikai háromszöggel kapcsolatban felmerült infinitezimálismegfontolásai óta – óta érik benne. Maga a verseny is, ahogy azt Pascal megtervezi és lebonyolítja, egy ügyesen megszervezett propagandakampány, nagy és szenvedélyes prioritási vita: semmiképpen sem egy fogfájásos éjszaka gyötrelmének enyhítésére kigondolt, s Isten nagyobb dicsőségére kiadott, jámbor keresztény tevékenység. Az egész verseny arra szolgál, hogy Pascal, valamint mestere és barátja, Roberval elsőbbségi igényeit biztosítsa más matematikusokkal szemben, akik hasonló módszerekkel dolgoztak.”

A XVII. század egyik legtöbbre tartott, legféltettebb „szellemi tulajdona” ugyanis a módszer volt. Csalhatatlan módszereket dolgoztak ki az üdvözüléstől a szerencsejátékig, a drámaírástól az ABC tanításáig mindenre. S az a módszer, amit a „ciklois-levelek” Roberval és Pascal számára szeretnének biztosítani, semmiképpen sem nevezhető – ez már abban a korban világosan látszott – az ő tulajdonuknak. Hosszú fejlődés eredménye, amiben többek között Torricelli és mesterei: Galilei és Cavalieri, továbbá Descartes és John Wallis is fontos szerepet játszottak. Ebben a fejlődésben az újkori matematika egyik leghatalmasabb eszközének, az infinitézimális módszernek a megszületését lehet nyomon követni.

Pascal élete utolsó éveiben elhatározza, hogy az emberi lét legrejtettebb titkaival foglalkozik. Nagyon gyenge, mégis folyamatosan kínozza magát, semmiféle élvezetet nem enged meg magának, még ételeit is gyorsan nyeli le, hogy ne érezze ízüket. Sokat gondolkodik a vallásról, az állam szerepéről. Egy nagyszabású védőiraton dolgozott, amelyben össze akarta egyeztetni a keresztény vallás tanait az ésszel, a diadalmaskodó racionalizmussal. Ez a mű nem készült el. Családja és hívei halála után meglehetős önkényesen összeállították a hátramaradt töredékeket és jegyzeteket, és így keletkezett a Pensées (Gondolatok, 1670), Pascalnak és talán az egész Nagy Századnak legnagyszerűbb alkotása. Ebben a befejezetlen művében, mely így csonkán tulajdonképpen nem más, mint aforizmák gyűjteménye, bámulatos élességű és távlatú maximákban villantja fel „az ember nagyságát” és az ember nyomorúságát. Az ember nagysága és nyomorúsága a gondolat. *„Az ember nagysága azért nagy, mert tudja, hogy nyomorult. Egy fa nem tudja, hogy nyomorult. Nyomorultnak lenni tehát annyi, mint tudni, hogy nyomorultak vagyunk. De nagynak lenni is annyi, mint tudni, hogy nyomorultak vagyunk, nyomorúságunk is nagyságunkat bizonyítja. Ez a nagyúr, a trónjavesztett király nyomorúsága.”* És az ember tudja Istent is és ez mindennek célja és értelme. (Szerb Antal)

Érdemes a könyvbe beleolvasni. A különböző irodalmakban a méltatók egész sorát találtam meg, igen nagy hatása volt még a legnagyobb gondolkodókra is. Például Voltaire 100 évvel később újra kiadja, hogy saját gondolatait beleírhassa, cáfolva Pascalnak az élet értelméről írott sorait. Az ember számára egyedül üdvözítő utat Pascal abban látja, hogy elmélkedései során megértve jelentéktelenségét Isten felé fordul, míg mint ismert, Voltaire a cselekvést látja a boldogság egyedüli forrásának.

Álljon itt további három idézet a *Gondolatokból:*

“Mert mi az ember a természetben? Semmi a végtelenhez képest, minden a semmihez képest, valami a semmi és a minden közt… Két végtelen közé szorítva élünk, ez a mi világunk…”

*“Az ember minden jel szerint arra lett teremtve, hogy gondolkodjék. Ebben rejlik minden méltósága és minden érdeme. Egyetlen kötelessége, hogy helyesen gondolkodjék. A rend pedig azt kívánja, hogy önmagán, teremtőjén és rendeltetésén kezdje a gondolkodást.”*

És egyik leghíresebb, legszellemesebb és legjelentősebb filozófiai gondolatmenete az a rövid szövegszakasz, amelyben Pascal az Isten létére való szerencsejátékos-fogadás érdemlegességét fejtegeti. Ennek *„Pascal fogadása”*-ként elhíresült részlete a következő:

*„Tegyük mérlegre, mit nyerhetünk vagy mit veszíthetünk azzal, ha Isten létezésére fogadunk. Értékeljük eme eshetőségeket. Ha nyersz, mindent elnyersz, ha viszont vesztesz, nem veszítesz semmit. Fogadj tehát tétovázás nélkül az Ő létezésére.”*

Fejezzük be ezt az írást két további ismert Pascal idézettel:

*„A matematika annyira komoly szakterület, hogy egyetlen alkalmat sem szabad elmulasztanunk arra, hogy szórakoztatóbbá tegyük.”*

*„Nincs egyszerűbb dolog a világon, mint egy megoldott probléma.”*

**Irodalomjegyzék:**

1. Simon Gindikin: Történetek fizikusokról és matematikusokról

2. Vekerdi László matematikatörténeti írásaiból című könyvben: „Blaise Pascal az újabb tudománytörténeti kutatások tükrében”

3. Vekerdi László: Az újkori matematika és fizika megszületése című könyvben „Infinitézimális módszerek Pascal matematikájában”

4. Kovács László: Blaise Pascal, a francia kísérleti fizika megteremtője (Fizikai Szemle)

5. Rényi Alfréd: Életrajzi adatok Pascalról. (Az írás Rényinek a Levelek a valószínűségről című könyvének függeléke)

6. B. Pascal: Gondolatok (Függelékként: Szerb Antal Pascal)

7. Budai Lotti: Rizsporos hétköznapok blog, az omnibuszról

8. Pascal idézetek, bölcsességek

9. Prancz Zoltán: Pascal Arisztotelészről – a reformátorok bátorsága

Megjegyzés: Az első könyvön kívül, valamennyi irodalom fenn van az interneten. A könyv egyes részletei is megtalálhatók ugyanott. Elegendő beírni a keresőbe, minden esetben, a szerzőt és/vagy a címet.