

Azonosító
jel:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2023. május 23.

FIZIKA

EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI VIZSGA

minden vizsgázó számára

2023. május 23. 8:00

Időtartam: 240 perc

Pótlapok száma	
Tisztázati	
Piszkozati	

OKTATÁSI HIVATAL

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fontos tudnivalók

Olvassa el figyelmesen a feladatok előtti utasításokat, és gondosan ossza be idejét!

A feladatokat tetszőleges sorrendben oldhatja meg.

Használható segédeszközök: zsebszámológép, függvénytáblázatok.

Ha valamelyik feladat megoldásához nem elég a rendelkezésre álló hely, a megoldást a feladatlap üres oldalain, illetve pótlapokon folytathatja a feladat számának feltüntetésével.

A feladatlapban nem jelölt források a javítási-értékelési útmutatóban szerepelnek.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ELSŐ RÉSZ

Az alábbi kérdésekre adott válaszlehetőségek közül pontosan egy jó. Írja be ennek a válasznak a betűjelét a jobb oldali fehér négyzetbe! (Ha szükségesnek tartja, kisebb számításokat, rajzokat készíthet a feladatlapon.)

1. Egy rugóra rögzített test harmonikus rezgőmozgást végez egyensúlyi helyzete körül. Mekkora lesz a test sebessége a maximális kitérés felénél?

- A) A test sebessége kisebb, mint a maximális sebesség fele.
B) A test sebessége éppen a maximális sebesség fele.
C) A test sebessége nagyobb, mint a maximális sebesség fele.
D) Nem eldönthető a válasz, mert nem tudjuk, hogy a rezgés vízszintes vagy függőleges egyenes mentén történik.

2 pont

2. Egy hőerőgép a javítása után minden ciklusban kétszer annyi hőt vesz fel a kazánból és kétszer annyi hőt ad le a hűtőnek, mint a javítás előtt. Hogyan változott meg a hőerőgép hatásfoka?

- A) A hatásfok a négyszeresére nőtt.
B) A hatásfok a kétszeresére nőtt.
C) A hatásfok változatlan maradt.
D) A hatásfok a felére csökkent.

2 pont

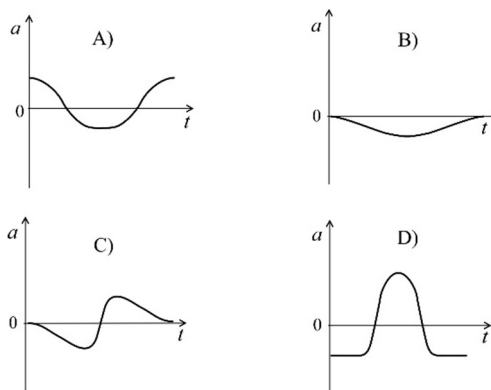
3. Két, 9 volt feszültségre méretezett izzót kapcsoltunk sorosan. Az egyik izzó névleges teljesítménye 3 watt, a másiké 6 watt. Legfeljebb mekkora teljesítményt adhatnak le sorba kötve, ha közben egyik izzó sem lépi át a névleges teljesítményét? (Az izzók ellenállását tekintjük állandónak és a hőmérséklettől függetlennek.)

- A) 3 W
B) 4,5 W
C) 6,75 W
D) 9 W

2 pont

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

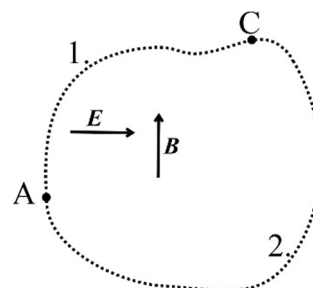
4. Az alábbi grafikonok közül melyik mutatja helyesen egy gumiasztalon (trambulinon) ugráló ember gyorsulását? A megfigyelést akkor kezdjük, amikor az ugráló ember a pálya legmagasabb pontján – magasan a gumiasztal felett – van, és akkor fejezzük be, amikor ismét visszatér ugyanebbe a pontba.



- A) Az A) ábra.
- B) A B) ábra.
- C) A C) ábra.
- D) A D) ábra.

2 pont	
--------	--

5. A papír síkjában homogén, sztatikus elektromos tér (E) és mágneses tér (B) hat, az ábrának megfelelően. Egy apró, elektromosan töltött testet mozgatunk az A pontból a C pontba kétféle úton, ahogyan azt az ábra mutatja. Melyik úton végez nagyobb munkát a testen az elektromos, illetve a mágneses tér?



- A) Az elektromos tér és a mágneses tér munkája is az 1-es úton lesz nagyobb.
- B) Az elektromos tér munkája az 1-es, a mágnesesé a 2-es úton lesz nagyobb.
- C) Az elektromos tér munkája egyforma lesz a két úton, a mágnesesé az 1-es úton lesz nagyobb.
- D) Mindkét tér munkája egyforma lesz mindkét úton.

2 pont	
--------	--

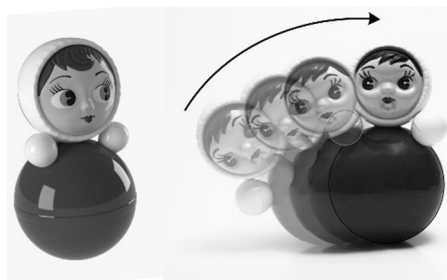
6. Egy távoli csillag exobolygóján kommunikációra képes lényeket fedeznek fel. Milyen módszerrel kommunikáljunk az alábbiak közül, hogy a legrövidebb idő alatt érjen oda és vissza az információ?

- A) A röntgensugaraknál nagyobb sebességű infravörös sugarak segítségével.
- B) A mikrohullámoknál nagyobb sebességű röntgensugárzás segítségével.
- C) Az infravörös sugaraknál nagyobb sebességű mikrohullámok segítségével.
- D) Bármelyiket használjuk a fentiek közül, ugyanannyi idő alatt zajlik le az üzenetváltás.

2 pont	
--------	--

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

7. A keljfeljancsi nevű játékot bárhogyan fektetjük le a földre vagy döntjük el, az magától feláll. Mi lehet a jelenség magyarázata?



- A) A keljfeljancsi belsejében egy rugó van, ami megfeszül, amikor a bábút eldöntjük. Ez a rugó visszarántja a bábút függőleges helyzetébe.
- B) A bábu feje erősen negatív töltésű, és mivel a Föld össztöltése negatív, az elektromos taszítás löki vissza függőleges helyzetbe a bábút.
- C) A bábu súlypontja úgy helyezkedik el, hogy amikor eldöntjük, a keljfeljancsi helyzeti energiája megnő. Ezután magától visszaáll a függőleges egyensúlyi helyzetébe.

2 pont	
--------	--

8. Egy, a Hold felszínén működő, hosszú, vízszintes síneken mozgó, rakétahajtóművel ellátott, mágnesesen lebegtetett, kísérleti jármű hajtóműve egyenletes tolóerő leadására van beállítva. Mit állíthatunk a jármű gyorsulásáról?

- A) A gyorsulás végig állandó.
- B) A gyorsulás a légellenállás miatt biztosan csökken.
- C) A gyorsulás nőhet is a rakéta tömegének változásától függően.

2 pont	
--------	--

9. Egy űrszonda radioizotópos tápegységet visz magával, hogy az űrben a Naptól távol is működjenek a műszerei és a kommunikációs rendszere. Egy adott pillanatban az energiaforrássul szolgáló izotóp 50 W teljesítménnyel fűti a tápegység termoelemeit, de ez nem elegendő ahhoz, hogy a műszerek és a kommunikációs rendszer is egyszerre működjön. Hogyan lehet megnövelni rövid időre a tápegységben lévő izotópok által biztosított teljesítményt, hogy a két egység egyszerre működhessen?

- A) Ha a tápegységet a Nap felé fordítjuk, ezzel melegítjük, és így megnő az időegységenként elbomló atommagok száma.
- B) Ha a tápegységre mágneses teret kapcsolunk, akkor megnő az egy bomlásban felszabaduló energia.
- C) Nem lehet megnövelni az izotópok radioaktív bomlásából származó teljesítményt.

2 pont	
--------	--

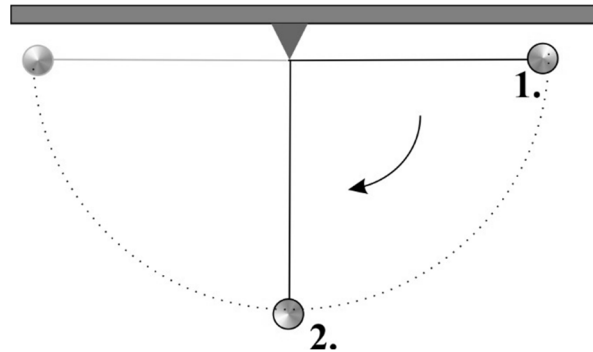
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

10. Az Elon Musk nevével fémjelzett Starlink műholdrendszer több ezer műholdból fog állni, melyek különböző magasságokban, 335 km és 570 km között, közelítőleg körpályán keringenek. Mely műholdaknak lesz nagyobb a keringési sebességük?

- A) A magasabban keringőknek.
- B) Az alacsonyabban keringőknek.
- C) Azonos lesz a keringési sebességük, csak a periódusidejük lesz különböző.

2 pont

11. Egy ideális matematikai ingát a vízszintesig kitérítünk, majd onnan kezdősebesség nélkül elengedjük. Az ábrán jelzett 1. vagy a 2. helyzetben lesz nagyobb az ingatest gyorsulásának nagysága?



- A) Az 1. helyzetben.
- B) A 2. helyzetben.
- C) A két helyzetben megegyezik az ingatestek gyorsulása.
- D) Az inga hosszától függ, hogy melyik helyzetben nagyobb az ingatest gyorsulása.

2 pont

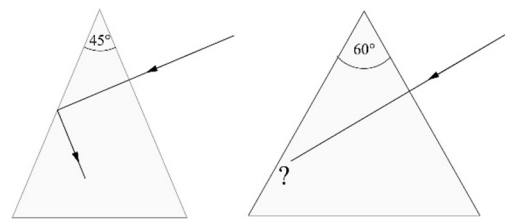
12. Egy tengerjáró hajó léket kapott, és mire sikerült a léket ideiglenesen befoltozni, jelentős mennyiségű víz került bele. A hajó ekkor még nem merült a mélybe, éppen úszott a nyugodt, sima tenger felszínén. Egy folyótorkolatban lévő kikötő felé vontatták, de a sérült hajó a folyóba érve elmerült, elsüllyedt. Vajon miért?

- A) Mert a folyó édesvizében kisebb volt a felhajtóerő, mint a tenger sós vizében.
- B) Mert a folyó édesvize a kapillaritás miatt kisebb résen is átjut, mint a sós tengervíz, így az ideiglenesen befoltozott léken ismét elkezdett bejutni a víz a hajótestbe.
- C) Mert a folyó fölött nagyobb volt a légnyomás, mint a tenger fölött, így az lenyomta a víz alá.

2 pont

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

13. Egy 45° -os törőszögű üvegprizma egyik falára merőlegesen beérkező fénysugár teljes visszaverődést szenved a másik falon. Mi történik azzal a fénysugárral, ami egy 60° -os törőszögű prizma falára merőlegesen érkezik, ha a két prizma anyagának törésmutatója megegyezik, és mindkét kísérletet levegőben végezzük?



- A) Ha a 45° -os törőszögű prizmán teljes visszaverődés lép fel, akkor azonos körülmények között a 60° -os törőszögű prizmán is annak kell lennie.
- B) A 45° -os törőszögű prizmán bekövetkező teljes visszaverődés még nem garancia arra, hogy az a 60° -os törőszögű prizmán is be fog következni, az a belépési ponttól függ.
- C) A 60° -os törőszögű prizmán nem következhet be teljes visszaverődés.

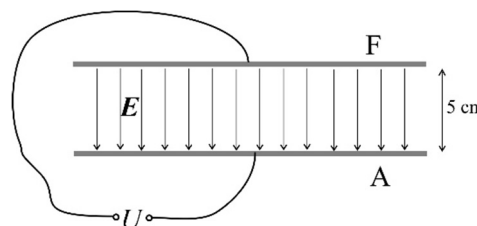
2 pont

14. Az antihidrogén egy antiprotonból és egy pozitronból (antielektron) áll. Milyen előjelű az antihidrogén magtöltése?

- A) Minden atommagnak, így az antihidrogén atommagjának is pozitív a töltése.
- B) Az antihidrogén magjának töltése negatív, mert az antiproton negatív töltésű.
- C) Minden antirészecske elektromosan semleges. Az antihidrogén alkotóelemeit az antigravitáció és nem a Coulomb-vonzás tartja össze.
- D) Antianyag nem létezhet a fizika törvényei szerint, az csak a fantáziánk terméke.

2 pont

15. Egy vízszintesen elhelyezkedő, feltöltött síkkondenzátor fegyverzetei között függőleges, lefelé irányuló, homogénnek tekinthető, $E = 200 \frac{N}{C}$ nagyságú elektromos mező van. Az alsó, „A” fegyverzet felett 5 cm-re található az „F” felső fegyverzet. Mekkora az U_{FA} feszültség?



- A) 10 V
- B) 40 V
- C) 1000 V
- D) 4000 V

2 pont

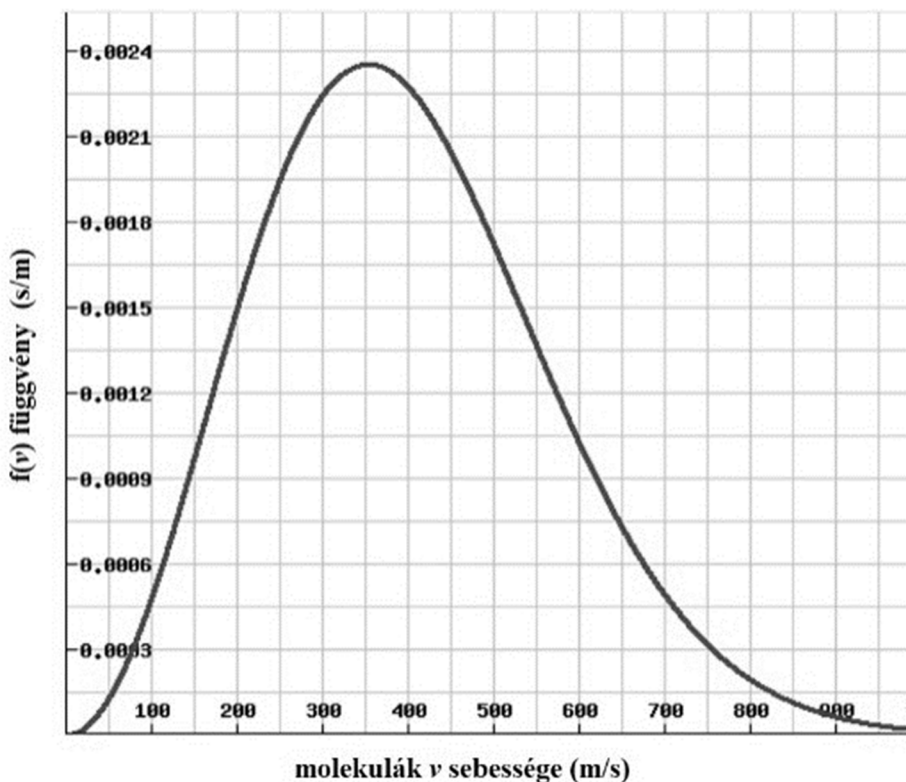
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

MÁSODIK RÉSZ

Az alábbi három téma közül válasszon ki egyet, és fejtse ki másfél-két oldal terjedelemben, összefüggő ismertetés formájában! Ügyeljen a szabatos, világos fogalmazásra, a logikus gondolatmenetre, a helyesírásra, mivel az értékelésbe ez is beleszámít! Mondanivalóját nem kell feltétlenül a megadott szempontok sorrendjében kifejtenie. A megoldást a következő oldalakra írhatja.

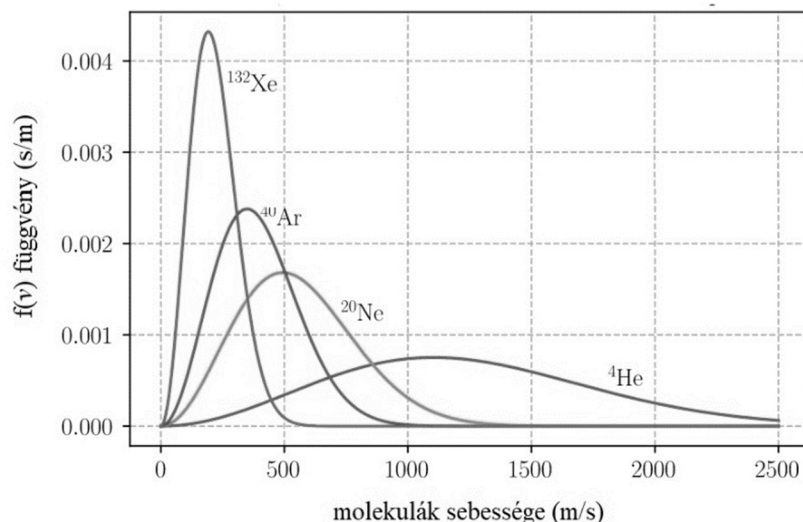
1. A Maxwell–Boltzmann-eloszlás

A kinetikus gázelmélet alapján értelmezhetjük a nyomás és a hőmérséklet fogalmát a gázmolekulák mozgásának segítségével. Felvetődött a kérdés, hogy bár a molekulák átlagos mozgási sebességéről felvilágosítást ad a kinetikus gázmodell, de hogyan határozhatjuk meg, hogy a molekulák mekkora hányada mozog sokkal gyorsabban vagy sokkal lassabban az átlagnál. Hogyan határozhatjuk meg a sebesség eloszlását? Maxwell számításokkal arra az eredményre jutott, hogy a teljes gázmennyiséghez képest azon részecskék aránya, amelyek egy adott v_1 sebességnél gyorsabban, de v_2 sebességnél lassabban mozognak, a mellékelt $f(v)$ függvény v_1 és v_2 közé eső görbe alatti területével számítható ki (1. ábra). A görbe csúcsa a legvalószínűbb, legtöbb molekulára jellemző sebességnél van. A görbe 300 K hőmérsékletű argongázra vonatkozik. Különböző gázokra, azonos hőmérsékleten elvégezve a számítást a 2. ábrán megjelenített függvényeket kaphatjuk. A görbéken láthatjuk a nemesgázok vegyjelét és moláris tömegét.



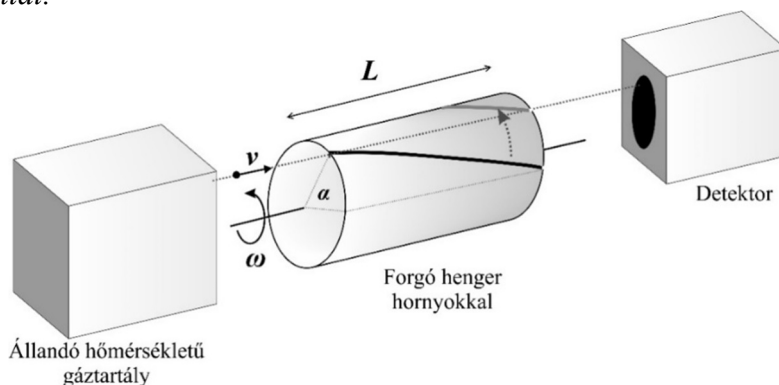
1. ábra

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



2. ábra

A matematikai eredményeket 1955-ben R. C. Miller és P. Kusch mérésekkel is igazolták. A mérőberendezés lelke egy forgó henger, aminek a köpenyébe csavarodó hornyokat vágtak. A vázlatos 3. ábrán ezekből csak egyet tüntettünk fel. Az egyenes vonalban haladó molekulák csak akkor jutnak végig a henger palástjába vágjt horonyban a detektorig, ha nem ütköznek bele a horony falába. Minél nagyobb szögsebességgel forog a henger, annál nagyobb sebességű molekulák jutnak el a detektorig. Ezzel a precíziós mérőberendezéssel kísérletileg is igazolták Maxwell elméleti eredményeit, a különböző sebességgel érkező molekulák aránya megegyezett az elméleti jóslattal.



3. ábra

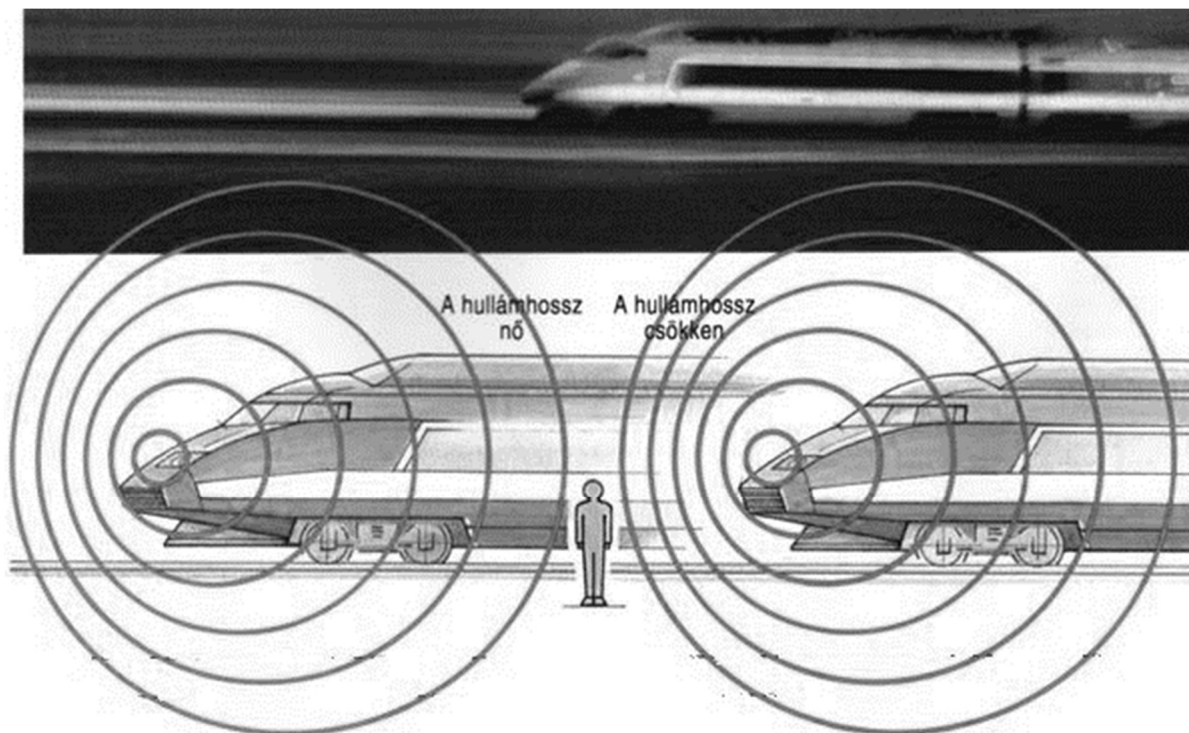
- Ismertesse, hogyan modellezi a gázokat a kinetikus gázelmélet! (Csak az alapfeltevéseket írja le!)
- Hogyan értelmezhetjük a gáz nyomását a gázelméletben? (Ne írjon levezetést, csak kvalitatív értelmezést!)
- Hogyan értelmezhető a gáz hőmérséklete a kinetikus gázmodellel? (Ne írjon levezetést, csak kvalitatív értelmezést!)
- Mutassa be, hogyan és miért térnek el egymástól az azonos hőmérsékletű, de különböző moláris tömegű gázokra vonatkozó Maxwell-féle függvények maximumhelyei!
- Hogyan alakulna a függvény maximumhelye, ha ugyanazon gáz különböző hőmérsékletű görbéit vizsgálnánk?
- A 3. ábrán szereplő mérőeszközzel a v sebességű molekulákat szeretnénk célba juttatni. Határozza meg, hogy mekkora ω szögsebességgel kell forgatnunk a hengert, ha L és α ismert!

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

2. A Doppler-jelenség

Christian Doppler osztrák matematikus és fizikus megfigyelte, hogy a vonatok füttyjele magasabbnak hangzik, ha a vonatok közelednek, s elmélyül, ha távolodnak a megfigyelőtől. A jelenséget úgy értelmezte, hogy a vonat által kibocsájtott hanghullámok hullámhossza a vonat előtt lecsökken, mert a hullámfrontok összetömörödnek a vonat mozgása miatt, a vonat mögött pedig megnő, mert itt a hullámfrontok eltávolodnak egymástól. A hullámhosszak változása a frekvenciák változását is magával vonja. Elméletét 1843-ban a fényre is kiterjesztette. Azt állította, hogy ez a jelenség magyarázza azt a tényt, hogy a távoli kettőscsillagok fényében a spektrumvonalak eltolódnak a kék, illetve a vörös felé. (Az egymás körül keringő és éppen felénk közeledő csillag fénye a kék, a tőlünk távolodóé a vörös felé tolódik).

A csillagászatban a Doppler-jelenség pontos mérésekre ad lehetőséget azért, hogy a csillagok elektromágneses spektruma nem folytonos, hanem abszorpciós (elnyelési) vonalakat tartalmaz, melyek mintázata könnyen azonosítható. Ha az égitest mozog, akkor az adott elemre jellemző ismert mintázatú elnyelési vonalak eltolódnak. Az égitest távolodása esetén a vörös irányába, közeledése esetén a kék irányába. Az előbbit vöröseltolódásnak, az utóbbit kékeltolódásnak nevezzük.

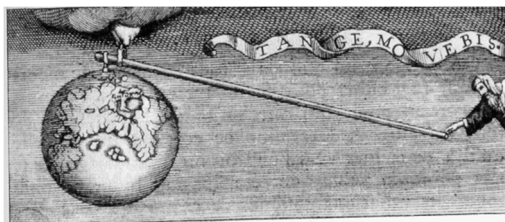


- Nevezze meg a hullámok legfontosabb jellemzőit és adja meg a köztük lévő kapcsolatot!
- Milyen tulajdonságot határoz meg a frekvencia a fény, illetve a hang esetében?
- Foglalja össze a Doppler-jelenség lényegét a szöveg alapján!
- Hogyan jön létre az elnyelési színkép, mi az atomfizikai magyarázata?
- Hogyan képzeljük el egy kettőscsillag két azonos tömegű alkotórészének mozgását egymás gravitációs terében? Készítsen vázlatot!
- Hogyan járult hozzá a vöröseltolódás jelensége ahhoz az elképzeléshez, mellyel az Univerzum időbeli fejlődését leírjuk? Mi ez a modell?

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

3. Egyszerű gépek

„Arkhimédész [...] azt írta rokonának és barátjának, Hierón királynak, hogy bármely megadott súlyt vagy terhet egy megadott erővel meg lehet mozditani, sőt bizonyítékának erejétől megittasulva állítólag nagy merészen kijelentette, hogy ha volna másik Föld, amelyen megvethetné lábát, ezt a Földet ki tudná forgatni sarkaiból.”



Plutarkhosz: Párhuzamos életrajzok

- Ismertesse az egyszerű gépek működését az erők és a munkavégzés szempontjából!
- Mutassa be egy állócsiga működését! Mi az előnye az állócsiga használatának?
- Mi a mozgócsiga? Milyen előnye van használatának? Mutasson be rajz segítségével egy olyan csigasort, amely lehetővé teszi, hogy egy terhet felemelhessünk úgy, hogy a súlyának csupán a negyedével megegyező erőt fejtünk ki!
- Mutassa be az egykarú és a kétkarú emelőt egy-egy konkrét, gyakorlati példán. Rajz segítségével mutassa be az erőátvitel nagyságát, elemezze energetikai szempontból is a választott egyszerű gép működését!
- Adjon meg két gyakorlati példát lejtő típusú egyszerű gépek gyakorlati használatára!
- Elemezze egy lejtő használatának előnyeit egy kereken guruló láda teherautó platójára való juttatása során! Vizsgálja erő és munkavégzés szempontjából az eltérő meredekségű lejtők használatát az előbbi folyamatban!
- Elemezze az erőátvitelt a képen látható drótvágó esetében! Magyarázza meg a karok szerepét és azt, miért fontos erőátvitel szempontjából, hogy a drótvágó harapó részének a felszíne éles legyen!



--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Tartalom	Kifejtés	Összesen
18 pont	5 pont	23 pont

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

HARMADIK RÉSZ

Oldja meg a következő feladatokat! Megállapításait – a feladattól függően – szövegesen, rajzzal vagy számítással indokolja is! Ügyeljen arra is, hogy a használt jelölések egyértelműek legyenek!

1. Egy puska tömege 4,3 kg, a belőle kirepülő golyó tömege 20 g. Tüzeléskor a golyó 400 m/s sebességgel hagyja el a puskacsövet, a lövész válla a visszarúgó puskát 5 cm úton állítja meg.
- a) Legalább mekkora a puskapor robbanásakor felszabaduló energia?
b) Mekkora átlagos erőt fejt ki a lövész a puskára a vállával, hogy a visszarúgó puskát megállítsa?

a)	b)	Összesen
7 pont	4 pont	11 pont

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

2. Egy kerékpár első kerekének gumija puha, a benne uralkodó nyomás csak $2,4 \cdot 10^5$ Pa a szükséges $4,4 \cdot 10^5$ Pa helyett. A kerék belső tömlőjének térfogata ebben az állapotban 2,3 liter.

a) Hány gramm levegő van a tömlőben, ha a hőmérséklet 28 °C?

Levegőt fújunk a kerékbe egy kézi pumpával, amely minden pumpálásnál 10^5 Pa nyomású, 28 °C hőmérsékletű levegővel telik meg. Ahhoz, hogy a kívánt nyomást elérjük, 50-et kell pumpálnunk, ha feltételezzük, hogy minden alkalommal teljesen kiürítjük a pumpa tartályát. A felfújódó belső tömlő térfogata közben 2,4 literre nő.

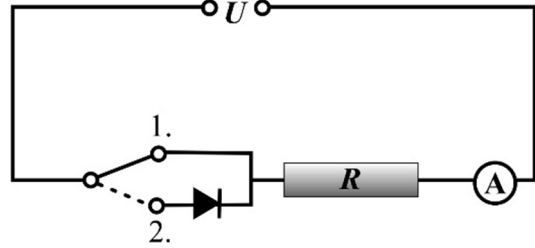
b) Mekkora a pumpa tartályának térfogata?

(A külső légnyomás 10^5 Pa, a levegő moláris tömege 29 g/mol, $R = 8,31$ J/(mol·K))

a)	b)	Összesen
5 pont	8 pont	13 pont

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

3. Egy $R = 150 \Omega$ -os ellenállás, egy kapcsoló és egy egyenirányító dióda, valamint egy feszültségforrás felhasználásával áramkört építünk a kapcsolási rajz szerint. Mérjük az áramkörben kialakuló áramerősséget is. Az áramkörre 300 V csúcsértékű, 50 Hz frekvenciájú szinuszos váltakozó feszültséget kapcsolunk. A kapcsoló először az 1. állásban van.



- a) Hogyan alakul az ellenálláson átfolyó áram időbeli változása? Készítsen vázlatos áramerősség-idő grafikont!
b) Mennyi hő fejlődik az ellenálláson 1 perc alatt?

A kapcsolót átkapcsoljuk a 2. állásába, ilyenkor a dióda csak az egyik irányba engedi át az áramot.

- c) Készítse el most is az áramerősség-idő grafikont!
d) Mennyi hő fejlődik az ellenálláson 1 perc alatt ebben az esetben?

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

a)	b)	c)	d)	Összesen
3 pont	4 pont	3 pont	2 pont	12 pont

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

4. Egy kísérletben a $\lambda_1 = 550 \text{ nm}$ hullámhosszúságú lézerfény egy $500/\text{mm}$ rácsállandójú rácstra esik, azon áthalad. A létrejövő diffrakciós képet a rács mögött elhelyezett ernyőn jelenítjük meg.
- Számítsa ki az elsőrendű maximum α_1 szögeltérését, amit az eredeti nyalábhoz viszonyítunk!
 - Legalább milyen széles legyen a rácstól 1 m távolságra elhelyezett ernyőnk, hogy megfigyelhető legyen mindkét harmadrendű maximum?
 - Legfeljebb hányadrendű maximumot lehet ezzel a fényforrással és ezzel a ráccsal megfigyelni – megfelelő méretű ernyő használata esetén?

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

a)	b)	c)	Összesen
4 pont	5 pont	2 pont	11 pont

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	pontszám	
	maximális	elért
I. Feleletválasztós kérdéssor	30	
II. Témakifejtés: tartalom	18	
II. Témakifejtés: kifejtés módja	5	
III. Összetett feladatok	47	
Az írásbeli vizsgarész pontszáma	100	

dátum

javító tanár

	pontszáma egész számra kerekítve	
	elért	programba beírt
I. Feleletválasztós kérdéssor		
II. Témakifejtés: tartalom		
II. Témakifejtés: kifejtés módja		
III. Összetett feladatok		

dátum

dátum

javító tanár

jegyző