

LÄÄKETIETEELLISTEN ALOJEN VALINTAKOE 18.5.2016

TEHTÄVÄMONISTE

Tämä on valintakokeen tehtävämoniste. Moniste sisältää valintakoetehtävät johdantoineen sekä liitteenä valintakokeen kaavakokoelman ja taulukkotietoja. Tehtävien ratkaiseminen edellyttää lukion opetussuunnitelman perusteiden mukaisten biologian, fysiikan ja kemian pakollisten ja syventävien kurssien, samoin kuin kokeessa annettujen tehtävien johdantotekstien sekä kaavojen ja taulukkotietojen hallintaa ja soveltamista. Tehtävien johdantoteksteissä olevat tiedot voivat liittyä muidenkin kuin sitä seuraavan tehtävän tai tehtäväsarjan ratkaisemiseen.

Tarkista, että saamassasi tehtävämonisteessa on tämän kansilehden lisäksi tehtäväsivut 3–23 sekä kaava- ja taulukkosivut L1–L4.

Kaavaliitteen (L1–L4) vakiot ja taulukkoarvot oletetaan laskutoimituksissa tarkoiksi arvoiksi.

Tehtävään 1 vastataan erilliselle optisesti luettavalle lomakkeelle. Muiden tehtävien vastaukset kirjoitetaan vastausmonisteeseen.

Biologian osa-alueeseen kuuluvat tehtävät **1:A1(1-25), 1:B11-B13, 2, 3, 4, 5 ja 6**

Kemian osa-alueeseen kuuluvat tehtävät **1:A2(26-57), 1:B14-B19, 7, 8, 9 ja 10**

Fysiikan osa-alueeseen kuuluvat tehtävät **1:B1-B10, 11, 12, 13, 14, 15 ja 16**

Lääketieteellisten alojen valintakoe alkaa klo 9:00 ja päättyy klo 14:00 ja kestää tasan 5 tuntia. Koesaleihin pääsee klo 9:40 asti ja kokeesta saa poistua aikaisintaan klo 10:00.

Vastausten arvostelu ja pisteytys:

Vastausten arvostelu perustuu lukion opetussuunnitelman perusteiden mukaisiin biologian, fysiikan ja kemian pakollisten ja syventävien kurssien oppimistavoitteisiin ja valintakoetilaisuudessa jaetun tehtävämonisteen tietoihin. Kunkin tehtävän ja osatehtävän yhteydessä on ilmoitettu siitä saatava maksimipistemäärä.

Vastausten yhteenlaskettua kokonaispistemäärää kutsutaan raakapisteiksi. Niiden muuttamisesta valintakoepisteiksi, osatehtävien mahdollisesta karsimisesta sekä muista arvosteluun liittyvistä seikoista päättävät eri yliopistojen valintatoimikunnat itsenäisesti sääntöjensä puitteissa.

Valintakokeen päätyttyä julkaistaan vastauksissa vaadittavat asiakokonaisuudet ja pisteytyksen yleisperiaatteet. Nämä ovat suuntaa antavia eivätkä edusta täydellisiä tai lopulliseen muotoon yksilöityjä mallivastauksia tai tarkkoja arvosteluperiaatteiden kuvauksia.

Lääketieteellisten alojen valintakoe
Det medicinska urvalsprovet
18.5.2016

5012345516

Huomioithan vastausten oikean merkitsemistavan:



Merkitse vastauksesi näin: **(X)** (paksu, tumma rasti). Mikäli haluat korjata/muuttaa vastaustasi pyyhi se huolellisesti pois; optinen lukulaite tulkitsee vähäisetkin merkinnät vastauksiksi.

Observera det korrekta sättet att fylla i svaren:



Ange dina svar så här: **(X)** (ett tjockt, mörkt kryss). Om du vill ändra på ditt svar, sudda då noggrant ut svaret; den optiska läsaren tolkar även de minsta märken som svar.

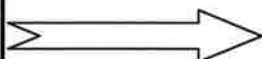
NIMI (tikkukirjaimin)
NAMN (med tryckbokstäver)

Sukunimi/Släktnamn

Etunimet/Alla förnamn

Merkitse henkilötunnustasi
 vastaavat soikiot.
 Varmista, että merkitsit oikein!

Markera ovalerna som motsvarar
 din personbeteckning.
 Se till att du markerat rätt!



**HENKILÖTUNNUS/
 PERSONBETECKNING**

	pv	kk	vv				tunnusosa			
	dd	mm	ää				signumet			
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	-	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	A	L	V
2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	-	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	B	M	W
3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	-	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	C	N	X
4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	-	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	D	O	Y
5	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	-	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	E	P	
6	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	-	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	F	Q	
7	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	-	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	G	R	
8	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	-	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	H	S	
9	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	-	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	I	T	
0	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	-	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	K	U	

TEHTÄVÄ 1/UPPGIFT 1

Osa A/Del A

	Tosi Sant	Epätosi Falskt	Tosi Sant	Epätosi Falskt	Tosi Sant	Epätosi Falskt	Tosi Sant	Epätosi Falskt	Tosi Sant	Epätosi Falskt							
1.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	11.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	21.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	31.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	41.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	51.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	12.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	22.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	32.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	42.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	52.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	13.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	23.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	33.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	43.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	53.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	14.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	24.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	34.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	44.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	54.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	15.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	25.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	35.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	45.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	55.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	16.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	26.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	36.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	46.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	56.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	17.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	27.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	37.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	47.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	57.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	18.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	28.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	38.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	48.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			
9.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	19.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	29.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	39.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	49.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			
10.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	20.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	30.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	40.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	50.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			

Osa B/Del B

	a	b	c	d	e		a	b	c	d	e		a	b	c	d	e
1.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	6.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	11.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	7.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	12.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	8.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	13.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	9.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	14.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	10.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	15.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Nimikirjoitus/Namnteckning _____

Tehtävä 1 (osat A – B)

95 p

Vastataan optisesti luettavalle lomakkeelle merkitsemällä rasti (X) valitsemiesi vaihtoehtojen kohdalle.

Tehtävän 1 yhteenlaskettu enimmäispistemäärä on $25+32+38=95$ pistettä ja vähimmäispistemäärä 0 pistettä.

Osa A (25 p + 32 p = 57 p)

Merkitse optisesti luettavalle lomakkeelle, mitkä väittämistä (1-57) ovat tosia ja mitkä epätosia.

Väittämäkohtainen pisteytys:

Oikea valinta = 1 p

Väärä valinta = - 0,5 p

Ei valintaa = 0 p

A1 (25 p, vähimmäispistemäärä 0 p)

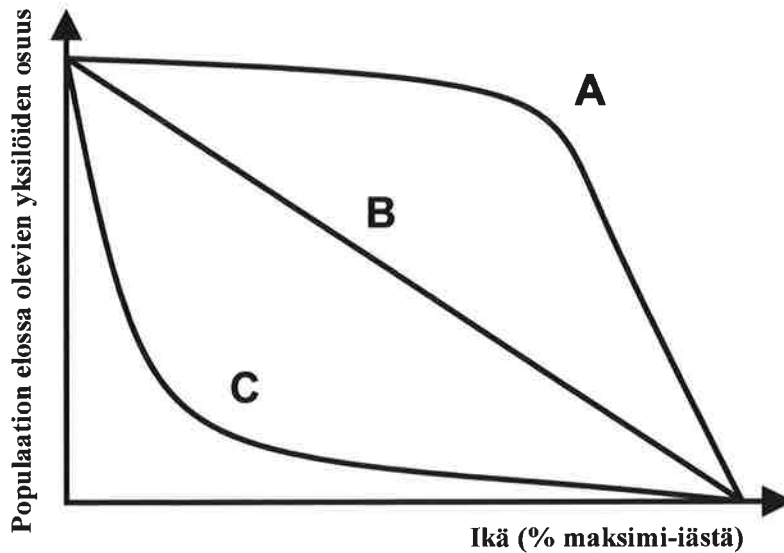
Ihmisen kuulo- ja tasapainoaistista tiedetään, että

1. ääniaallon edetessä eteisikkunan värähtelyt välittyvät välikorvan nesteeseen.
2. äänen suunta aistitaan mm. kuuloalueelle tulevien impulssien aikaeron perusteella.
3. tyvilevyn reagointi ääniin saa aikaan värähtelyn, mikä johtaa kalkkikiteiden liikkumiseen.
4. sisäkorvan kaarikäytävät aistivat pään asentoa ja liikettä, mutta ne osallistuvat myös äänten aistimiseen.

Geeninsiirrosta tumalliseen soluun tiedetään, että

5. keinotekoinen kromosomi käyttäytyy solunjakautumisen aikana kuten tavallinenkin kromosomi, koska siitä on poistettu telomeerit.
6. poistogeenisiä hiiriä saadaan aikaan poistamalla haluttu geeni ligaasin avulla hiiren DNA:sta.
7. geenisiirron onnistuminen voidaan todeta antibioottivalinnan avulla bakteerien lisäksi myös kasveilla.
8. viruksia hyödynnetään geeniteknologiassa geenivektoreina.

Oheisessa kuvassa on kolme erilaista eloonjäämiskuvaajaa (A-C).



9. Suurten nisäkkäiden eloonjäämiskuvaaja voi olla tyyppiä A.
10. Sammakon eloonjäämiskuvaaja on ravintotilanteesta riippuen joko tyyppiä B tai C.
11. Lajeille, joiden eloonjäämiskuvaaja on tyyppin C mukainen, on tunnusomaista jälkeläisten pieni määrä.
12. Lajeille, joiden eloonjäämiskuvaaja on tyyppin A mukainen, on tunnusomaista populaatiokoon suuret vuosittaiset vaihtelut.

Eukaryoottisoluista tiedetään, että

13. mitokondriot ja viherhiukkaset ovat kaksinkertaisen kalvon ympäröimiä ja sisältävät DNA:ta.
14. solulimakalvosto voidaan jakaa sileään ja karkeaan osaan, joista vain jälkimmäisen pinnalla on proteiineja.
15. lysosomit ovat kalvon ympäröimiä solunsisäisiä rakkuloita, joita ei esiinny kasvisoluissa.
16. soluelinten rakentaminen ja DNA:n kahdentuminen tapahtuvat solusyklin välivaiheen aikana, minkä jälkeen seuraa tuman jakaantuminen eli mitoosi.

Eliökuntaan liittyviä väittämiä

17. Nilviäisten pääjaksoon kuuluu noin 80 % nykyisin elävistä eläinlajeista, ja monilla niistä on ihmiselle myös taloudellista merkitystä mm. ravintona.
18. Laaka- ja nivelmatojen avoin verenkierto mahdollistaa niiden lisääntymisen jakautumalla.
19. Niveljalkaisilla ei ole keuhkoja, vaan kudosten hapensaannista huolehtivat ilmaputkistot tai kidukset.
20. Kaksilokeroinen sydän mahdollistaa sen, että sydäimestä lähtevä hapekas veri ei sekoitu muualta elimistöstä tulevaan vähähappiseen vereen.

Ekosysteemin toiminta

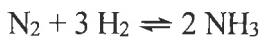
21. Ensimmäisen ja toisen asteen kuluttajat lasketaan kuuluvan ns. heterotrofisiin eliöihin ekosysteemissä.
22. Typpi, fosfori ja kalium ovat ekosysteemin kasveille tärkeimpiä ravinteita (ns. perusravinteita), joita kasvit saavat maaperästä.
23. Metsän ekologisen sukkession kliimaksivaiheeseen kuuluvat mm. monet lahopuiden kolopesijät (esim. valkoselkätikka), biomassan kasvu ja kenttäkerroksen lajimäärän pienentyminen.
24. Ekosysteemissä voidaan erottaa ns. avainlajeja (esim. haapa), jotka yleensä ovat kasveja tai saaliseläimiä, mutta myös peto voi olla avainlaji.
25. Järviveden kierto vuoden mittaan johtuu pinta- ja alusveden lämpötilamuutoksista, joiden seurauksena, kevät- ja syyskierron yhteydessä happea ja ravinteita siirtyy järven pohjaan.

A2 (32 p, vähimmäispistemäärä 0 p)

Nesteet ja kaasut

26. Vedellä ja etanolilla on eri kylläinen höyrynpaine, kun ne alkavat kiehua eri astioissa normaalissa ilmanpaineessa.
27. Neste on lämmitettävä kiehumispisteeseensä ennen kuin se höyrystyy.
28. Kun fysiologisen suolaliuoksen lämpötilaa nostetaan avoimessa astiassa vakiopaineessa, liuoksen konsentraatio muuttuu.
29. Kun fysiologisen suolaliuoksen lämpötilaa nostetaan avoimessa astiassa vakiopaineessa, liuoksen natriumionien ainemäärä pysyy samana.
30. Normaali-ilmanpaineessa erillisissä astioissa kiehuvan veden ja etanolin lämpötilat poikkeavat toisistaan.
31. Olosuhteiden pysyessä vakiona nesteen kylläinen höyrynpaine muuttuu nestemäärän kasvaessa.
32. Kaasut eivät laskeudu alaspäin kiinteiden ja nestemäisten aineiden tapaan, koska painovoima ei vaikuta kaasuihin.
33. Samalla ainemäärällä puhdasta vesihöyryä ja puhdasta nestemäistä vettä on sama massa.
34. Lääkkeellinen karbogeeni sisältää kaasupullossa 95 % happea ja 5 % hiilidioksidia. Karbogeenin paine saadaan laskemalla yhteen hapen ja hiilidioksidin osapaineet kaasupullossa.
35. Tiedetään, että hengitysilmassa on noin 78 % typpeä ja noin 21 % happea. Tästä voidaan päätellä, että keuhkoissa verenkiertoon liukenee enemmän typpeä kuin happea.
36. Koska hiilidioksidi on poolinen yhdiste, se liukenee hyvin vereen, ja siksi se ei tarvitse kuljetinta kudoksista keuhkoihin.
37. Nesteen höyrynpaineella tarkoitetaan kiehuvan nesteen muodostaman höyryn painetta nestepintaa vasten.

1900-luvun alkuun asti hevosten ja muiden kotieläinten lanta oli pääasiallinen lannoite. Nykyisin typpilannoitteet valmistetaan sitomalla ilmakehän typpeä ammoniakiksi ns. Haber-prosessilla:



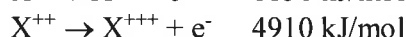
Reaktion nopeuttamiseksi käytetään erilaisia rautapohjaisia katalyyttejä. Reaktion tasapainokerroin (tasapainovakio) K_p (yksikkönä atm^{-2} , jossa atm on normaali-ilmanpaine) on määritelty: $K_p = p_{\text{NH}_3}^2 / (p_{\text{N}_2} p_{\text{H}_2}^3)$, jossa p_{NH_3} , p_{N_2} ja p_{H_2} ovat ammoniakkin, typen ja vedyn osapaineet tasapainotilassa (yksikkönä atm).

Tasapainokerroin K_p on noin $0,003 \text{ atm}^{-2}$ lämpötilassa $300 \text{ }^\circ\text{C}$ ja noin $0,0002 \text{ atm}^{-2}$ lämpötilassa $400 \text{ }^\circ\text{C}$. Haber-prosessissa

38. etenevä reaktio sitoo lämpöä.
39. kokonaispaineen $p_{\text{tot}} (= p_{\text{NH}_3} + p_{\text{N}_2} + p_{\text{H}_2})$ nostaminen, esimerkiksi systeemiä kokoon puristamalla lämpötilan pysyessä vakiona, kasvattaa tasapainokerrointa K_p , kun kaasujen oletetaan käyttäytyvän ideaalikaasujen tavoin.
40. kokonaispaineen $p_{\text{tot}} (= p_{\text{NH}_3} + p_{\text{N}_2} + p_{\text{H}_2})$ nostaminen, esimerkiksi systeemiä kokoon puristamalla lämpötilan pysyessä vakiona, kasvattaa ammoniakkin tasapaino-osapainetta p_{NH_3} .
41. tehokkaampaa katalyyttiä käyttämällä voidaan periaatteessa kasvattaa tasapainokerrointa K_p .

Alkuaineet ja ionit

42. Kun tiedetään, että alkuaineen X ionisaatioenergiat ovat



niin alkuaine voi olla kalsium.

43. Kun tiedetään, että alkuaineen Y ionisaatioenergiat ovat

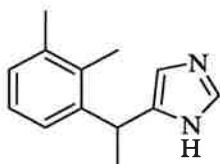


niin alkuaine voi olla boori.

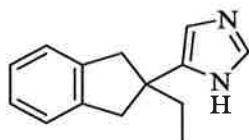
44. Tavanomaisella massaspektrometrillä voidaan erottaa toisistaan etanoli ($\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2\text{OH}$; mitattu ioni $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2\text{OH}^+$) ja dimetyylieetteri ($\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_3$; mitattu ioni $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_3^+$).

45. Tavanomaisella massaspektrometrillä voidaan erottaa toisistaan etanoli ($\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2\text{OH}$; mitattu ioni $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2\text{OH}^+$) ja raskas (deuteroitu) etanoli ($\text{D}_3\text{C}-\text{CD}_2\text{OD}$; mitattu ioni $\text{D}_3\text{C}-\text{CD}_2\text{OD}^+$). Tässä on merkitty $\text{D} = {}^2\text{H}$.

Suomalaisen lääketehdas Medipolarin kehittämä detomidiini (Domosedan[®]) on adrenergisen α_2 -reseptorin agonisti, jota käytetään suurten eläinten, etenkin hevosten rauhoittamiseksi eläinlääkäriin tutkimusta ja toimenpiteitä varten. Atipametsoli (Antisedan) on tämän rauhoitteen vastavaikuttaja (adrenergisen α_2 -reseptorin antagonisti), jonka vaikutuksesta eläin virkoo toimenpiteiden jälkeen. Alla on esitetty lääkeaineiden rakenteet.



detomidiini



atipametsoli

46. Detomidiini ja atipametsoli ovat heterosyklisiä yhdisteitä.
47. Detomidiini ja atipametsoli ovat alkynejä.
48. Detomidiini ja atipametsoli ovat aromaattisia.
49. Detomidiini ja atipametsoli ovat toistensa rakenneisomeereja.
50. Detomidiinilla ja atipametsolilla on optisia stereoisomeereja (peilikuvaisomeerejä).
51. Detomidiinilla ja atipametsolilla esiintyy *cis-trans*-isomeriaa.
52. Detomidiini ja atipametsoli ovat amideja.
53. Detomidiini ja atipametsoli ovat nitroyhdisteitä.
54. Detomidiini ja atipametsoli ovat karboksyylihappoja.
55. Detomidiini ja atipametsoli ovat nukleotideja.
56. Detomidiini ja atipametsoli muodostavat natriumvetykarbonaatin kanssa Na-suolan.
57. Detomidiini ja atipametsoli muodostavat vetykloridin kanssa HCl-suolan.

Osa B (38 p)

Merkitse optisesti luettavalle lomakkeelle, mitkä väittämöosioiden B1-B19 väittämistä ovat tosia. Kussakin väittämöosiossa (esim. B1) voi olla useampi väittäjä oikein.

Pisteytys:

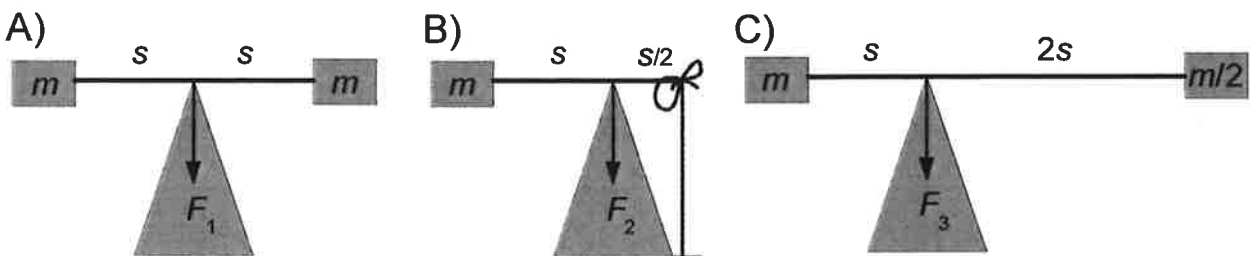
Väittämöosiossa (esim. B1) valittu ainoastaan oikeat vaihtoehdot = 2 p/osio

Yksikin väärä valinta väittämöosiossa = 0 p/osio

Jätetty valitsematta yksikin oikea vaihtoehto = 0 p/osio

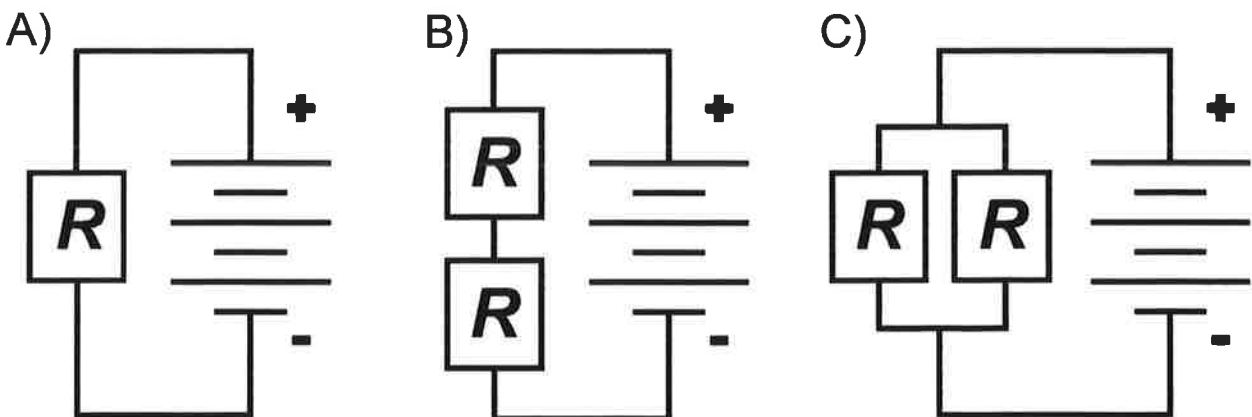
Väittämöosioon ei vastattu lainkaan = 0 p/osio

B1. Mikä on oheisten tasapainossa olevissa systeemeissä (A, B ja C) tukeen kohdistuvien voimien (F) suuruusjärjestys? Kaavioissa s kuvaa massojen (m) etäisyyttä tukipisteestä. Tankojen ja naruja ei huomioida. Huomaa B-kohdan naru.



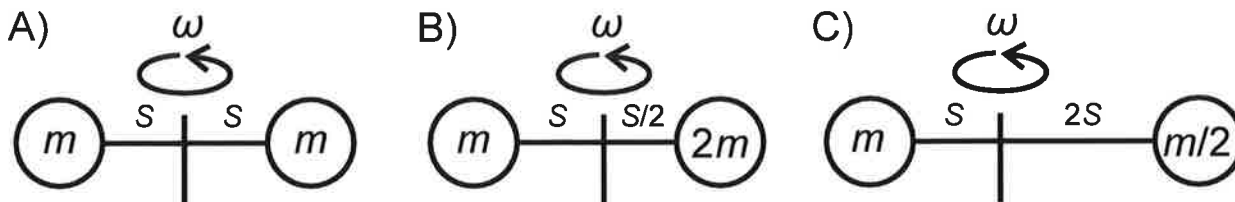
- $F_1 > F_2 > F_3$
- $F_2 > F_1 > F_3$
- $F_2 = F_1 > F_3$
- $F_2 < F_1 = F_3$
- $F_1 = F_2 = F_3$

B2. Mikä on virtapiirien (A, B ja C) järjestys akun purkautumisnopeuden mukaan? Akut ovat identtisiä ja täyteen varattuja, johtojen vastuksia ei oteta huomioon. R kuvaa vastuksen suuruutta.



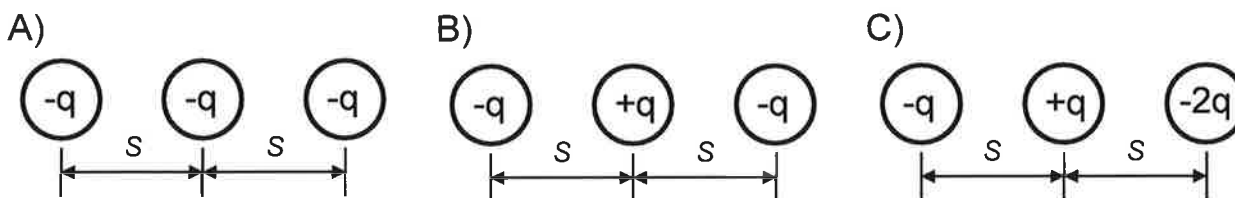
- $A > C > B$
- $C > A > B$
- $B = A > C$
- $A = C < B$
- $A = B = C$

B3. Pistemäisten kappaleiden muodostamat systeemit (A, B ja C; s kuvaa massojen (m) etäisyyttä pyörimisakselista) pyörivät kitkatta samalla kulmanopeudella ω pysty akselin ympäri. Mikä on systeemien suuruusjärjestys hitausmomentin J ja pyörimisenergian E suhteen?



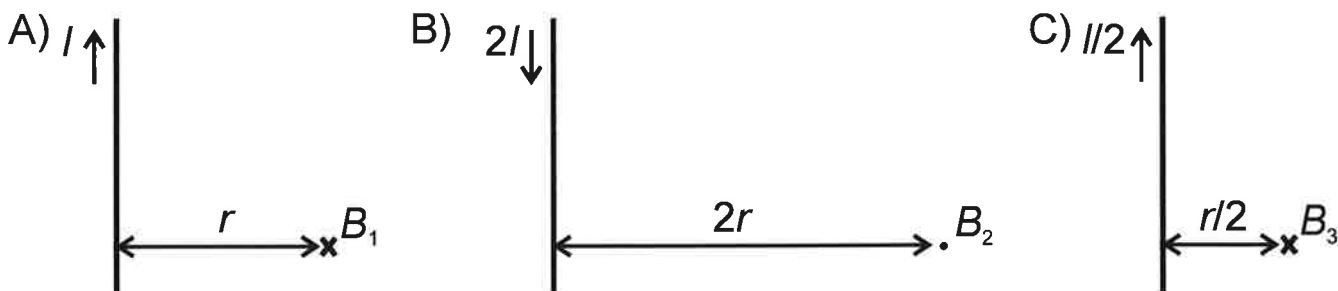
- $J_A < J_B < J_C$
- $J_B < J_A < J_C$
- $J_B = J_C < J_A$
- $E_C < E_B > E_A$
- $E_B < E_A < E_C$

B4. Mikä on systeemien järjestys vasemmanpuoleisimpaan varaukseen vaikuttavan kokonaisvoiman itseisarvon mukaan? Kaaviossa s kuvaa etäisyyttä ja q varausta.



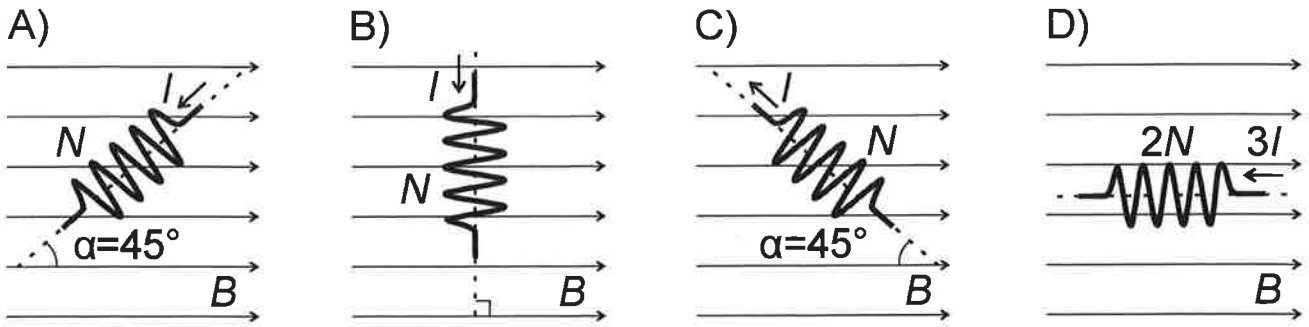
- $A < C < B$
- $A = B = C$
- $C = B < A$
- $C < B < A$
- $B < A = C$

B5. Mikä on magneettivuon tiheyksien B itseisarvojen suuruusjärjestys? Kaavioissa r kuvaa etäisyyttä johdosta ja I sähkövirtaa. Johdin on äärettömän pitkä.



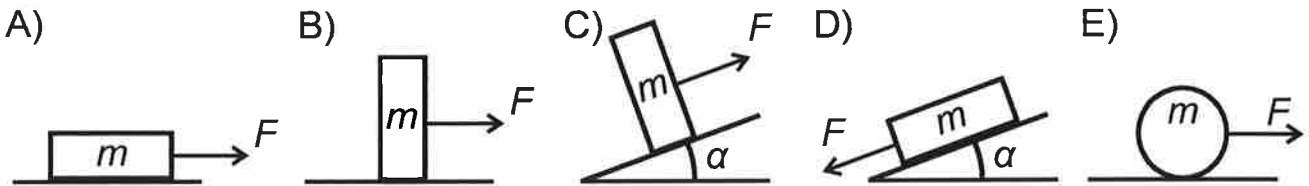
- $B_1 > B_2 > B_3$
- $B_1 < B_2 < B_3$
- $B_1 < B_2 = B_3$
- $B_1 = B_2 < B_3$
- $B_1 = B_2 = B_3$

B6. Mikä on systeemien järjestys käämiin vaikuttavan momentin suuruuden itseisarvon mukaan? Kaavioissa N kuvaa käämin kierroslukua ja I sähkövirtaa. Käämin poikkipinta-ala on sama kaikissa systeemeissä.



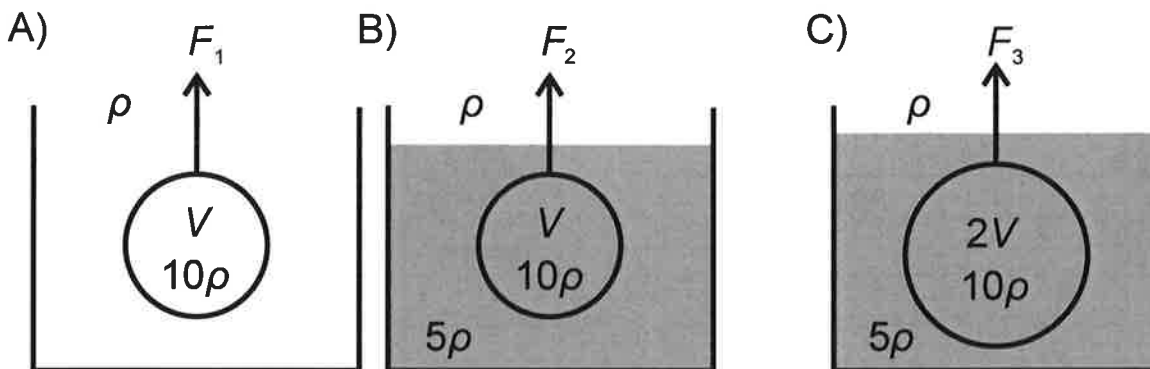
- a) $A < B < C < D$
- b) $B < A = C < D$
- c) $D < A < C < B$
- d) $A < C < B < D$
- e) $D < A = C < B$

B7. Paikallaan pysyvään kappaleeseen vaikuttaa vakiovoima F . Mikä on systeemien järjestys kappaleen ja alustan välillä vaikuttavan kitkavoiman maksimiarvon suuruuden mukaan? Pinnan ja kappaleen välinen kitkakerroin on sama kaikissa systeemeissä.



- a) $C = D < A = B = E$
- b) $E < C = D < A = B$
- c) $A = B = C = D = E$
- d) $E < A = B < C = D$
- e) $E < C < D < B < A$

B8. Mikä on systeemien järjestys sen voiman (F) suuruuden mukaan, joka tarvitaan kannattelemaan kappaletta kaasulla/nesteellä täytetyn astian sisällä? Kaavioissa ρ kuvaa tiheyttä ja V tilavuutta.



- $F_1 < F_2 < F_3$
- $F_2 < F_1 < F_3$
- $F_2 < F_1 = F_3$
- $F_3 < F_2 < F_1$
- $F_1 = F_2 = F_3$

B9. Radioaktiivisen isotoopin hajoamisvakion λ_{fys} avulla voidaan laskea isotoopin fysikaalinen puoliintumisaika $T_{\text{fys}} = \frac{\ln 2}{\lambda_{\text{fys}}}$. Elimiin ja elimistöön joutunut radioaktiivinen aine alkaa poistua välittömästi elimistön toiminnan vuoksi, joten sille voidaan laskea biologinen hajoamisvakio $\lambda_{\text{biol}} = \frac{\ln 2}{T_{\text{biol}}}$. Aktiivisuuden pienemisnopeutta elimistössä tai tietyssä elimessä kuvataan efektiivisellä hajoamisvakiolla $\lambda_{\text{ef}} = \frac{\ln 2}{T_{\text{ef}}} = \lambda_{\text{fys}} + \lambda_{\text{biol}}$. ^{131}I :n fysikaalinen puoliintumisaika on $T_{\text{fys}} = 8,1$ d. Jodi hakeutuu tehokkaasti kilpirauhaseen. Kilpirauhasmittauksissa todettiin, että ^{131}I :n efektiivinen puoliintumisaika kilpirauhasessa T_{ef} oli 3,2 d. Mikä on tällöin jodin biologinen puoliintumisaika kilpirauhasessa?

- 11,3 d
- 4,9 d
- 5,3 d
- 2,3 d
- 1,3 d

B10. Mangaania säteilytetään nopeilla neutroneilla (n). Mikä/mitkä alla kuvatuista ydinreaktioista tapahtuu/tapahtuvat tällöin? Reaktioyhtälöissä p = protoni ja α = heliumydin.

- $^{55}\text{Mn} + n \rightarrow ^{55}\text{Fe} + p$
- $^{55}\text{Mn} + n \rightarrow ^{55}\text{V} + \alpha$
- $^{55}\text{Mn} + n \rightarrow ^{52}\text{V} + \alpha$
- $^{55}\text{Mn} + n \rightarrow ^{52}\text{Cr} + \alpha$
- $^{55}\text{Mn} + n \rightarrow ^{52}\text{V} + p$

Alakohdat B11-B13. Auringosta keskikesän päivänä maanpinnalle tulevan sähkömagneettisen säteilyn vuontiheys (aurionvalon säteilyteho pinta-alayksikköä kohden) eteläsuomalaisella peltoalueella voi olla jopa n. $1,0 \text{ kW/m}^2$.

B11. Paljonko lehden pinnalle tulevasta aurinkoenergiasta sitoutuu yhteyttämisessä eteläsuomalaisella peltoalueella?

- a) $\leq 0,1 \%$
- b) 1–5 %
- c) 10–20 %
- d) 20–50 %
- e) 60–90 %

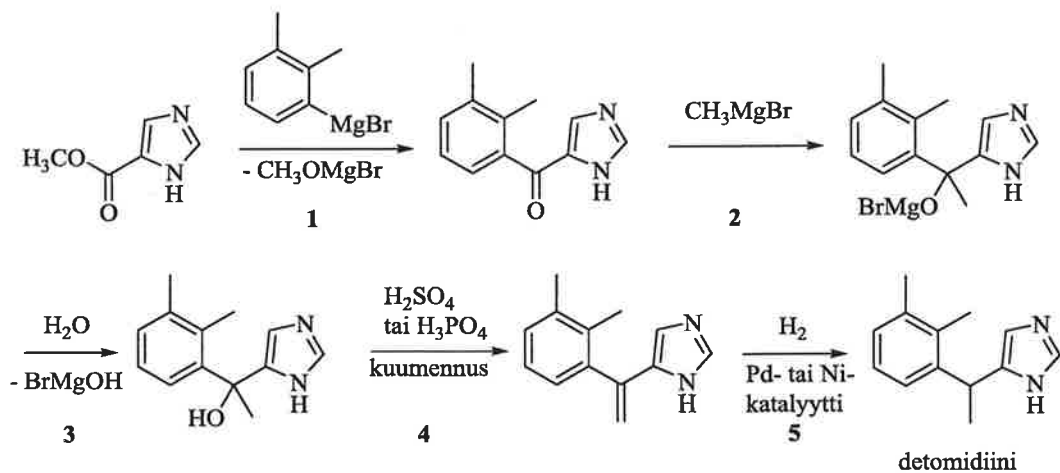
B12. Mikä on nettoperustuotannon keskimääräinen osuus kokonais- eli bruttotuotannosta?

- a) 0,1 %
- b) 1 %
- c) 10 %
- d) 50 %
- e) 90 %

B13. Paljonko täysikasvuisen kasvinsyöjän (esim. jänis, lammas tai lehmä) käyttämän ravinnon energiamäärästä varastoituu sen kudoksiin?

- a) $\leq 0,1 \%$
- b) 0,2–1 %
- c) 2–10 %
- d) 20–50 %
- e) 60–90 %

Osiot B14- B17. Alla on esitetty suomalaisen lääketehdas Medipolarin kehittämän detomidiinin (Domosedan®) synteesisarja.



B14. Detomidiinin konjugaattihapon (HA) pK_a on 7,1. Mikä on detomidiinin protonoituneen muodon (HA) ja sitä vastaavan emäsmuodon (A^-) suhde $[\text{HA}]/[\text{A}^-]$ fysiologisessa pH :ssa (7,4)?

- a) 0,5
- b) -0,3
- c) -0,5
- d) 0,3
- e) 1,2

B15. Mikä/mitkä detomidiinin synteesisarjan reaktiovaiheista (1-5) on/ovat additio- eli liittymisreaktioita?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

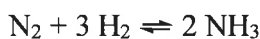
B16. Mikä/mitkä detomidiinin synteesisarjan reaktiovaiheista (1-5) on/ovat substituutio- eli korvautumisreaktioita?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

B17. Mikä/mitkä detomidiinin synteesisarjan reaktiovaiheista (1-5) on/ovat eliminaatio-reaktioita?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

Osiot B18-B19. 1900-luvun alkuun asti hevosten ja muiden kotieläinten lanta oli pääasiallinen lannoitteiden lähde. Nykyisin typpilannoitteet valmistetaan sitomalla ilmakehän tyypeä ammoniakiksi ns. Haber-prosessilla:



Erilaisia rautapohjaisia katalyyttejä käytetään nopeuttamaan tätä reaktiota. Reaktion tasapainokertoimen (tasapainovakion) K_p (yksikkönä atm^{-2} , missä atm on normaali-ilmanpaine) lämpötilariippuvuus voidaan ilmaista muodossa

$$K_p = \frac{(p_{\text{NH}_3})^2}{(p_{\text{N}_2})(p_{\text{H}_2})^3} = e^{-\frac{\Delta H - T\Delta S}{RT}} \text{atm}^{-2}$$

jossa p_{NH_3} , p_{N_2} ja p_{H_2} ovat ammoniakin, typen ja vedyn osapaineet (yksikkönä atm) tasapainotilassa, ΔH on reaktioentalpia, ΔS reaktioentropia, T lämpötila Kelvin-asteissa (K) ja R yleinen kaasuvakio. ΔH ja ΔS voidaan tässä olettaa lämpötilasta riippumattomiksi. ΔH :n arvo on $-92,4 \text{ kJ/mol}$.

B18. Reaktioastian lämpötila on $400 \text{ }^\circ\text{C}$. Tässä lämpötilassa $K_p = 0,000164 \text{ atm}^{-2}$. Reaktion saavutettua tasapainotilan mitattiin osapaineet $p_{\text{N}_2} = 50,0 \text{ atm}$ ja $p_{\text{H}_2} = 100,0 \text{ atm}$. Mikä on ammoniakin tasapaino-osapaine p_{NH_3} ?

- a) 8200 atm
- b) 0,906 atm
- c) 45,3 atm
- d) 75,0 atm
- e) 90,6 atm

B19. Lämpötilassa $T_1 = 400 \text{ °C}$ tasapainokerroin $K_p(T_1) = 0,000164 \text{ atm}^{-2}$. Tehtävänä on laskea tasapainokertoimen $K_p(T_2)$ arvo lämpötilassa $T_2 = 450 \text{ °C}$. Mikä alla olevista vaihtoehdoista on oikea tapa laskea $K_p(T_2)$ annettujen tietojen pohjalta?

$$\text{a) } K_p(T_2) = K_p(T_1) e^{\Delta H \left(\frac{1}{RT_2} - \frac{1}{RT_1} \right)} = 0,000164 \text{ atm}^{-2} e^{-92400 \text{ J mol}^{-1} \left(\frac{1}{8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \times 450 \text{ °C}} - \frac{1}{8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \times 400 \text{ °C}} \right)} \approx 0,00359 \text{ atm}^{-2}$$

b) $K_p(T_2)$ - arvoa ei voida laskea, koska reaktioentropian ΔS arvoa ei ole annettu.

$$\text{c) } K_p(T_2) = K_p(T_1) e^{\Delta H \left(\frac{1}{RT_1} - \frac{1}{RT_2} \right)} = 0,000164 \text{ atm}^{-2} e^{-92400 \text{ J mol}^{-1} \left(\frac{1}{8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \times 673,15 \text{ K}} - \frac{1}{8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \times 723,15 \text{ K}} \right)} \approx 0,0000524 \text{ atm}^{-2}$$

$$\text{d) } K_p(T_2) = K_p(T_1) \ln \left(\frac{-\Delta H}{RT_2} \right) = 0,000164 \text{ atm}^{-2} \ln \left(\frac{92400 \text{ J mol}^{-1}}{8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \times 723,15 \text{ K}} \right) \approx 0,000448 \text{ atm}^{-2}$$

$$\text{e) } K_p(T_2) = K_p(T_1) \ln \left[\frac{-\Delta H}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) \right] = 0,000164 \text{ atm}^{-2} \ln \left[\frac{92400 \text{ J mol}^{-1}}{8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}} \left(\frac{1}{400 \text{ °C}} - \frac{1}{450 \text{ °C}} \right) \right] \approx 0,000185 \text{ atm}^{-2}$$

Tehtävä 2

10 p

14-vuotias tyttö on lähdössä ratsastusleirille elokuun alussa. Toukokuussa hän laskee, miten hänen kuukautisensa tulevat ajoittumaan kesän aikana. Kuukautiset alkoivat 11-vuotiaana ja ne ovat olleet säännölliset jo kahden vuoden ajan. Hän huomaa, että kuukautiset olisivat alkamassa samanaikaisesti ratsastusleirin kanssa. Koska hän kokee kuukautisvuodon haittaavan uintia ja jonkin verran myös ratsastusta, hän ottaa yhteyttä kouluterveydenhoitajaan. Tämä lupaa, että koululääkäri voi määrätä hänelle kuurin keltarauhashormonitabletteja kuukautisvuodon siirtämiseksi jo ennen leiriä. Näin kuukautiskierto ehtii saavuttaa uuden rytmin hyvissä ajoin.

a) Kun keltarauhashormonitabletteja otetaan kuukautiskierron puolenvälin jälkeen, veren keltarauhashormonipitoisuus nousee tavallista korkeammaksi. Tällöin

1. veren korkea keltarauhashormonipitoisuus vähentää aivolisäkehormonien (FSH ja LH) tuotantoa takaisinkytkennän kautta.
2. veren estrogeenipitoisuus laskee keltarauhashormonipitoisuuden noustessa, mikä estää kohdun limakalvon irtoamisen eli vuodon.
3. kuukautisvuoto alkaa vasta, kun veren keltarauhashormonipitoisuus vähenee (tablettikuurin loputtua).
4. munasarjojen munarakkula- /follikkelivaihe jatkuu pidempään.

Merkitse vastausmonisteen taulukkoon, ovatko edellä olevat väittämät 1-4 tosia vai epätosia. Jos väittämä on epätosi, niin perustelee, miksi. (8 p)

Pisteytys:

Oikea valinta = 1 p

Väärä valinta = -0,5 p

Valitsematta jättäminen = 0 p/kohta

Perustelut yhteensä 4 p

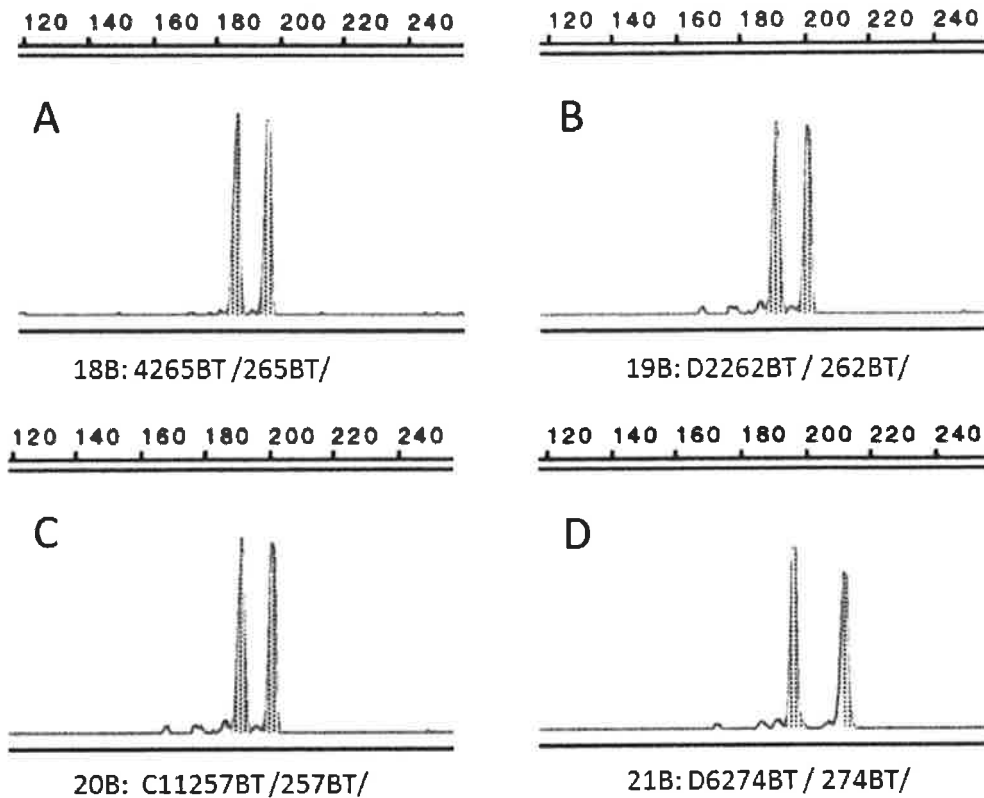
Alin pistemäärä = 0 p

b) Mikä a-kohdassa kuvatuista mekanismeista (väittämät 1–4) on ratkaiseva, kun kuukautisvuotoa siirretään keltarauhashormonitableteilla ja miksi? Kirjoita ko. väittämän numero (1–4) vastauslomakkeeseen ja perustelee vastauksesi. Pisteiden saamisen edellytyksenä on oikean vastauksen lisäksi oikea perustelu. (2 p)

Tehtävä 3

10 p

Varsan oston yhteydessä haluttiin varmistaa, että sen isä oli väitetty huippuravuri. Isyystestissä tutkittiin varsan ja kolmen eri hevosen tiettyjen geenien välisiä toistojaksoalueita. PCR-monistuksen jälkeen DNA-näytteistä ajettiin elektroforeesit. Näyteajojen (18B-21B) tulokset yhden toistojaksoalueen osalta ovat oikeissa kuvissa ja taulukossa. Voisiko joku hevosista (A-C) olla varsan (D) isä? Perustele vastauksesi. Pisteiden saamisen edellytyksenä on oikean vastauksen lisäksi oikea perustelu.



Näyte	Aika/min	DNA:n laskennallinen pituus emäspareina
18B	16,13	186,88
18B	16,71	196,95
19B	16,53	191,96
19B	16,85	201,95
20B	16,05	182,12
20B	16,53	191,96
21B	16,71	196,95
21B	17,21	212,12

Tehtävä 4

11 p

Teollisuuden rikki- ja typpipäästöt aiheuttavat hapanta laskeumaa, jolla on monia vaikutuksia metsäekosysteemiin. Selosta mekanismit, joilla hapan laskeuma heikentää havupuiden kasvua.

Tehtävä 5

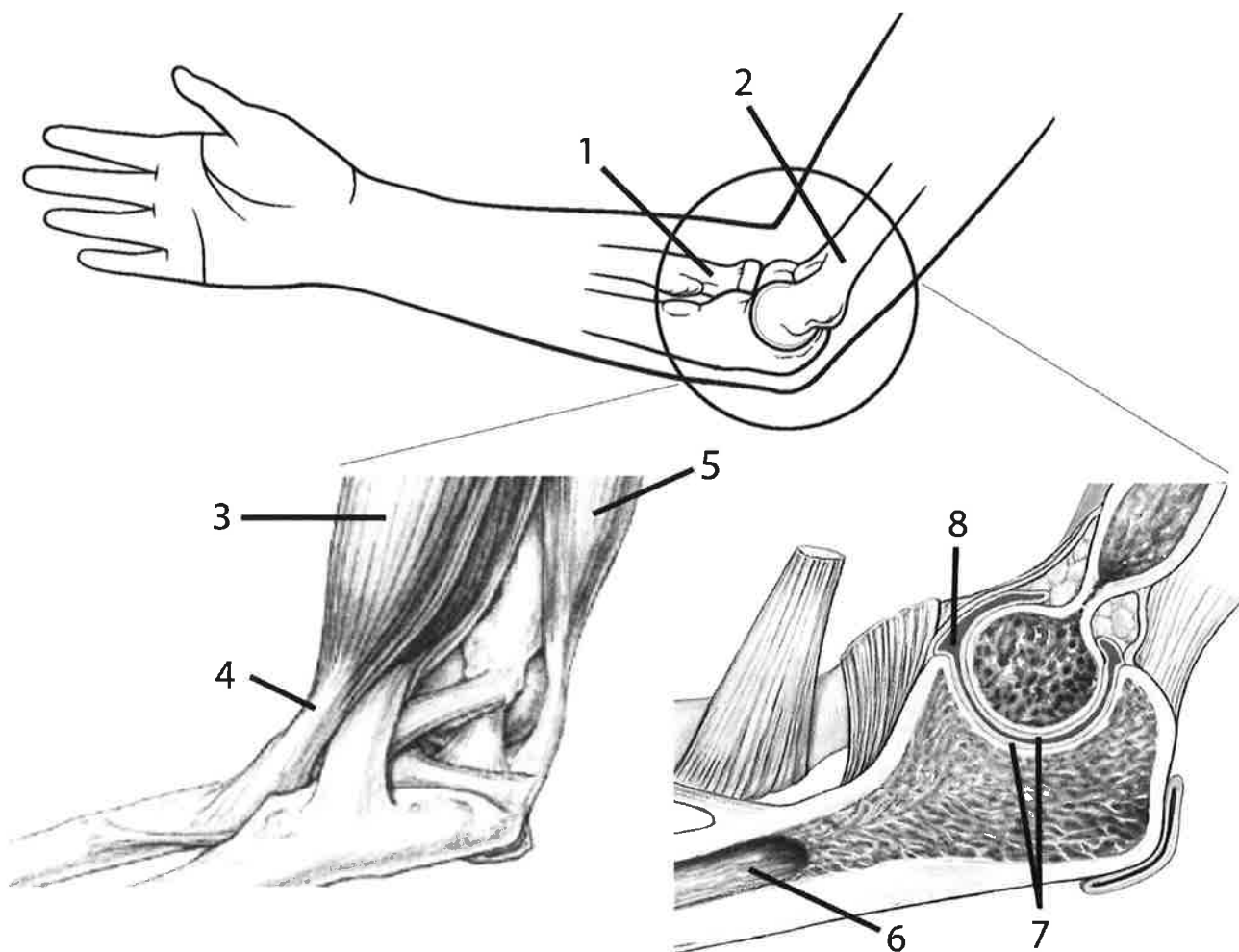
11 p

Oheinen kuvasarja esittää yläraajaa kyynärpään alueelta.

- Nimeä kuviin numeroidut rakenteet/kudokset vastausmonisteen taulukkoon.
- Miten rakenteet/kudokset 3, 4 ja 7 osallistuvat yläraajan toimintaan?

Pisteytys:

Oikea vastaus = 1 p/alakohta



Tehtävä 6

11 p

Merkitse vastausmonisteen taulukkoon, mikä/mitkä seuraavista korostetuista väittämälauseista (1-5) ovat tosia ja mikä/mitkä epätosia. Esitä perustelut epätosien väittämien kohdalla.

Munuaiset

Munuaiset säätelevät elimistön nestetasapainoa. Lisäksi ne osallistuvat monien epäorgaanisten ionien pitoisuuksien säätelyyn sekä aineenvaihdunnassa syntyvien kuona-aineiden poistamiseen elimistöstä. Munuaisen toiminnallisia yksiköitä ovat nefronit, jotka koostuvat munuaiskeräsestä ja siitä lähtevästä munuaistiehyestä (nefronin putkimainen rakenne). Munuaistiehyessä on kolme osaa: laskeva kiemuratiehyt, Henlen linko sekä nouseva kiemuratiehyt. Nefronien tiehyet yhtyvät kokoojaputkiin, joita pitkin virtsa kulkeutuu munuaisaltaaseen ja edelleen virtsanjohtimeen ja lopulta virtsarakkoon. **1) Aikuisella terveellä ihmisellä munuaiskeräsen hiussuonissa syntyy plasmasta suodattamalla proteiinipitoista alkuvirtsaa n. 18 l vuorokaudessa.** Suurin osa alkuvirtsasta imeytyy takaisin hiussuoniin munuaistiehyissä, ja virtsaa erittyy normaalisti n. 1-2 l/vuorokausi. Virtsanerityksen määrään vaikuttavat juodun nesteen määrä, ravinnon laatu ja määrä, fyysinen rasitus ja hikoilu. **2) Munuaistiehyissä otetaan myös aktiivisen kuljetuksen avulla takaisin hiussuoniin elimistölle hyödyllisiä aineita, kuten aminohappoja ja glukoosia.** Henlen lingoalueella tapahtuva ionivaihto on oleellinen mekanismi virtsan väkevöitymisessä. **3) Laskevassa kiemuratiehyessä vettä imeytyy takaisin hiussuoniin, mikä liittyy virtsan tehokkaaseen väkevöintiin.** Kuten useimpia muitakin elimistön toimintoja, myös virtsaneritystä voidaan säädellä hormonaalisesti. **4) Mikäli elimistön vesimäärä laskee liaksi, hippokampus alkaa tuottaa antidiureettista hormonia, joka vähentää virtsaneritystä.** Tämän lisäksi myös munuaiset erittävät hormoneja. **5) Munuaiset tuottavat erythropoietiniä, joka vähentää punasolujen hajoamista parantaen täten veren hapenkuljetuskykyä.**

Pisteytys:

Oikea valinta = 1 p

Väärä valinta = -0,5 p

Valitsematta jättäminen = 0 p

Perustelut yhteensä 6 p

Alin pistemäärä = 0 p

Tehtävä 7

12 p

Alakohdassa a vastausmonisteen ruutuun merkitään vain tehtävän vastaus ilman välivaiheita. (4 p)

Alakohdassa b vastausmonisteen vastaustilassa on esitettävä tehtävän ratkaisuun johtavat laskutoimitukset välivaiheineen. (8 p)

a) Suomenhevosta käytetään metsätyössä esimerkiksi kohteissa, joissa halutaan pitää korjuujälki vähäisenä. Fyysisen rasituksen aikana, kuten metsätöissä, suomenhevonen hikoilee runsaasti. Hien haihtuminen on endoterminen prosessi:



Kuinka monta kilogrammaa vettä pitää haihtua, jotta suomenhevosen (550 kg) lämpötila voisi laskea 0,50 °C? Oletetaan, että kyseisen hevosen ominaislämpökapasiteetti on 4,10 J/(g · °C).

b) 582 kg painava suomenhevonen kulutti metsätöissä energiaa keskimäärin 15800 kJ/tunti. Oletetaan, että tämä energia saatiin glukoosin [C₆H₁₂O₆(s)] palamisreaktiosta (palamisentalpia $\Delta H^\circ = -2816 \text{ kJ/mol}$). Kuinka suuri tilavuus (dm³) ilmaa kului glukoosin palamiseen, kun hevonen teki metsätöitä neljä (4,00) tuntia? Ilman lämpötila oli 15,0 °C, paine 101,9 kPa ja happipitoisuus 21,0 tilavuus-%.

Tehtävä 8

12 p

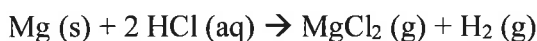
Alakohdassa a vastausmonisteen ruutuun merkitään vain tehtävän vastaus ilman välivaiheita. (4 p)

Alakohdassa b vastausmonisteen vastaustilassa on esitettävä tehtävän ratkaisuun johtavat laskutoimitukset välivaiheineen. (8 p)

Ratsastuskilpailujen gaalaillallista juhlistettiin ilotulituksella. Ilotulitteissa käytetään usein maa-alkalimetalleja kuten magnesiumia ja strontiumia. Magnesium tuottaa ilotulitteisiin valkoista hehkua ja strontiumin avulla saadaan esimerkiksi punaisen ja purppuran sävyjä. Jotta ilotulitteet tuottaisivat puhtaita värisävyjä, niissä käytettävien lähtöaineiden on oltava puhtaita.

a) Strontiumhydroksidin puhtautta tutkittiin valmistamalla siitä kylläinen vesiliuos. Liuksesta otettiin näyte (10,00 ml), joka titrattiin vetykloridiliuoksella (0,200 mol/l). Ekvivalenttipisteessä vetykloridin kuluus oli 11,7 ml. Laske strontiumhydroksidin liukoisuustulon arvo.

b) Magnesiummetallin reagoiessa vetykloridin kanssa vapautuu lämpöä. Reaktion yhtälö on:



Reaktion entalpiamuutoksen tiedetään olevan 465 kJ/mol magnesiumia. Reaktiota käytettiin kalorimetrin lämpökapasiteetin määrittämiseen, jotta sitä voitaisiin myöhemmin käyttää ilotulitteiden ainesosien analysointiin.

Kalorimetriin kaadettiin ensin 0,200 litraa vetykloridia (5,82 mol/l), jonka lämpötila oli 25,0 °C. Liuokseen lisättiin 1,70 g puhdasta magnesiumia. Kun kaikki magnesium oli reagoanut, liuoksen lämpötila oli 41,7 °C. Oletetaan, että magnesiumia ja vetykloridia sisältävän liuoksen ominaislämpökapasiteetti on 4,21 J/(g · °C) ja tiheys 1,10 g/ml. Lisäksi oletetaan, ettei liuoksen tilavuus muutu magnesiumin lisäyksen ja reagoimisen vuoksi. Laske kalorimetrin lämpökapasiteetti (kJ/°C).

Tehtävä 9

8 p

Vastausmonisteen ruutuihin merkitään vain tehtävän vastaukset ilman välivaiheita.

Kauran rasvapitoisuus on muita viljoja huomattavasti suurempi, mikä lisää sen energiapitoisuutta. Siksi kaura onkin yleisesti käytetty hevosten rehu. Kaurassa on paljon mm. palmitiinihappoa $C_{16}H_{32}O_2$.

Muodostumisentalpiat (ΔH_f°):

$C_{16}H_{32}O_2(s)$: -208,0 kJ/mol

$H_2O(l)$: -285,8 kJ/mol

$CO_2(g)$: -393,5 kJ/mol

$O_2(g)$: 0,00 kJ/mol

Merkitse vastausmonisteen laatikoihin:

Mikä on palamisentalpia (kJ/mol), kun palmitiinihappo palaa täydellisesti? (4 p)

Kuinka paljon enemmän energiaa (kJ) tuottaa täydellisesti palaessaan 1,00 g palmitiinihappoa kuin 1,00 g glukoosia $C_6H_{12}O_6(s)$? Glukoosin täydellisen palamisen reaktioentalpia $\Delta H^\circ = -2876$ kJ/mol. (4 p)

Tehtävä 10

10 p

Ratsastajien käyttämän turvaliivin toiminta perustuu samaan teknologiaan kuin autojen turvatyynyissä käytetään. Putoamistilanteessa liivin ilmatyyny aktivoituvat, jolloin liivi suojaa niskaa, selkää, lantiota ja rintakehää. Turvaliivi täyttyy natriumatsidin (NaN_3) hajotessa vapauttavasta typpikaasusta.

a) Kirjoita ja tasapainota reaktioyhtälö typpikaasun muodostumiselle natriumatsidista. Merkitse tasapainotettu reaktioyhtälö vastausmonisteen laatikkoon. (4 p)

b) Paljonko typpeä (grammoina) voidaan tuottaa 60,0 grammasta natriumatsidia? Merkitse tulos vastausmonisteen laatikkoon. (2 p)

c) Laske turvaliivissä muodostuvan typpikaasun tilavuus (dm^3), kun turvaliivin sisällä oleva natriumatsidi (130,0 g) hajoaa kokonaan. Ilmanpaine on 101325 Pa ja lämpötila 25,0 °C. Hajoamisreaktion vapauttama lämpö voidaan jättää huomioimatta. Merkitse tulos vastausmonisteen laatikkoon. (4 p)

Tehtävä 11

10 p

Ratsukko lähestyy 22 km/h nopeudella vaakasuoralla alustalla olevaa estettä, jonka eteen hevonen pysähtyy yllättäen. Oletetaan, että ratsastaja on 1,7 m korkeudella maasta ja jatkaa vapaata liikettä hevosen pysähtyessä.

- Kuinka kauan kestää hänen putoamisensa maahan? (4p)
- Kuinka pitkän matkan vaakasuorassa hän liikkuu putoamisensa aikana? (2p)
- Millä vauhdilla hän törmää maan pintaan? (4p)

Tehtävä 12

10 p

Radioaktiivisen isotoopin hajoamisvakion λ_{fys} avulla voidaan laskea isotoopin fysikaalinen puoliintumisaika $T_{\text{fys}} = \frac{\ln 2}{\lambda_{\text{fys}}}$. Elimistöön joutunut radioaktiivinen aine alkaa poistua välittömästi elimistön toiminnan vuoksi, joten sille voidaan laskea biologinen hajoamisvakio $\lambda_{\text{biol}} = \frac{\ln 2}{T_{\text{biol}}}$. Aktiivisuuden pienenemisnopeutta elimistössä tai tietyssä elimessä kuvataan efektiivisellä hajoamisvakion $\lambda_{\text{ef}} = \frac{\ln 2}{T_{\text{ef}}} = \lambda_{\text{fys}} + \lambda_{\text{biol}}$.

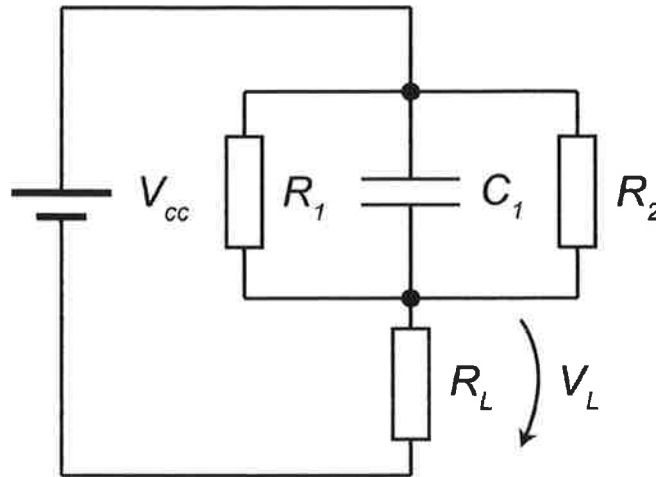
Potilas saa hetkellä $t = 0$ tritiumia sisältävää β^- -aktiivista ainetta, jonka aktiivisuus on A_0 ja efektiivinen puoliintumisaika T_{ef} . Henkilön massa on m ja aineen oletetaan jakautuvan tasaisesti kehoon. β^- -hiukkasten keskimääräinen energia on $E = 0,403E_{\text{max}}$ ja muuta säteilyä ei synny.

Tritiumin (^3H) efektiivinen puoliintumisaika on $T_{\text{ef}} = 19$ d ja sen lähettämä elektronien maksimienergia $E_{\text{max}} = 0,0189$ MeV. Olkoon potilaan massa $m = 71$ kg ja hänelle annetun tritiumliuoksen aktiivisuus alkuhetkellä $A_0 = 105$ MBq.

- Johda lauseke henkilön saamalle absorboituneelle annokselle ($D = \frac{\text{absorboitunut energia}}{\text{massa}}$) ajan funktiona, kun kaiken energian oletetaan β^- -säteilyn pienen kantaman vuoksi absorboituvan kehoon. (7p)
- Kuinka suuri on a-kohdan tapauksessa absorboitunut annos puoliintumisaikaan nähden hyvin pitkän ajan kuluttua? (3p)

Tehtävä 13**10 p**

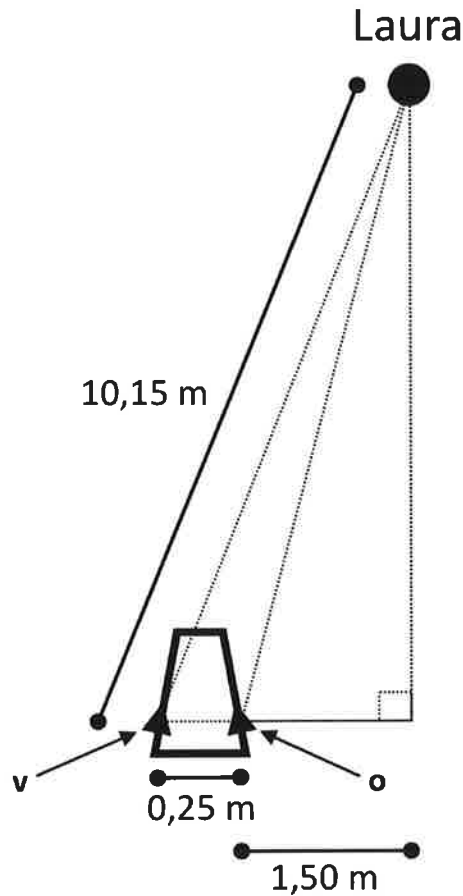
Alla on kuvattu virtapiiri, johon tehtävän kohdassa a) syötetään tasajännitettä ja kohdassa b) vaihtojännitettä, jonka taajuus $f=50$ Hz. Kuvassa $R_1=2,0$ k Ω , $R_2=4,0$ k Ω , $R_L=650$ Ω ja $C_1=3,2$ mF. Jännitelähteen sisäistä vastusta ei huomioida.



- Kuinka suuri on V_{CC} , jos V_L on 6,5 V? Oletetaan, että virtapiirin jännite on ollut kytkettynä jo jonkin aikaa. (5p)
- Kuinka suuri on virtapiirin kokonaisimpedanssi, jos tasajännitelähteen tilalle vaihdetaan $f=50$ Hz vaihtojännitelähde? (5p)

Tehtävä 14

10 p



Hevonen ja tallityttö Laura seisovat niityllä oheisen kuvan mukaisesti (huom. kuva ei ole oikeissa mittasuhteissa). Laura kutsuu hevosta 95 dB voimakkuudella (kutsuäänen intensiteettitaso mitattu yhden metrin etäisyydellä tallitytöstä). Kuvassa v = vasen korva ja o = oikea korva.

- Laske, paljonko on saapuvan kutsuäänen aikaero (millisekunteina) hevosen oikean ja vasemman korvan välillä. (5 p)
- Laske äänen intensiteettitaso (desibeleinä) äänen saapuessa hevosen vasempaan korvaan. (5 p)

Tehtävä 15

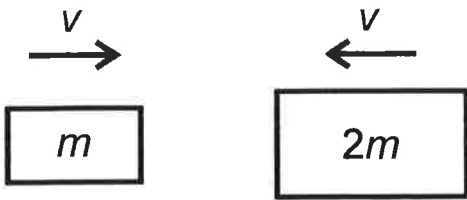
10 p

Haluat rakentaa kahdeksalle hevoselle tallin, joka ei tarvitse lisälämmitystä, vaan hevosten tuottama lämpö riittää pitämään lämpötilan riittävän korkeana (+12,0 °C), kun ulkolämpötila on -15,0 °C. Talli on tasakattonen. Seinät, katto ja lattia ovat samaa materiaalia, jonka lämmönläpäisykerroin on 0,40 W/(m²K). Seinien korkeus on 3,0 m ja lattia on neliön muotoinen. Oleta jokaisen hevosen luovuttavan lämpöä 810 W teholla. Maan lämpötila lattian alla on +4,0 °C. Ilmastoinnin vaikutuksesta rakennuksesta poistuu energiaa teholla 4100 W.

Mikä on tallin lattian pinta-ala?

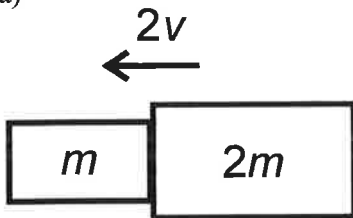
Tehtävä 16

10 p

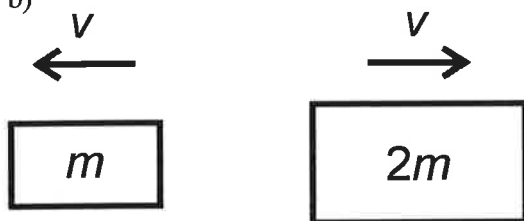


Kaksi kappaletta liikkuu yllä olevan kaavion mukaisesti **ennen** törmäystä. Perustele laskemalla ja törmäyksen kimmoisuudella/kimmottomuudella, mitkä seuraavista vaihtoehdoista (a-d) ovat mahdollisia/mahdottomia kappaleiden törmäyksen **jälkeen**. Kaavioissa m kuvaa massaa ja v nopeutta.

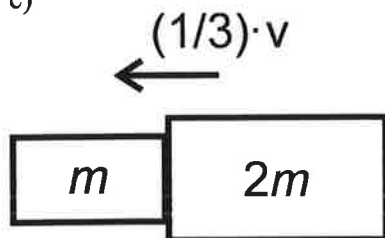
a)



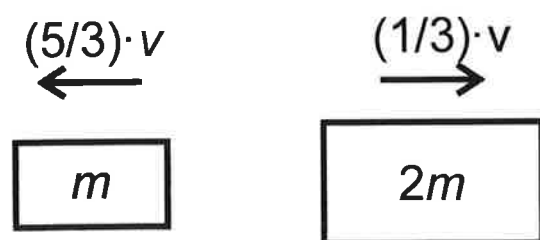
b)



c)



d)



KAVALIITE (4 sivua, L1-L4)

Kaavaliitteen vakiot ja taulukkoarvot oletetaan laskutoimituksissa tarkoiksi arvoiksi.

Avogadron luku $N_A = 6,022 \cdot 10^{23}/\text{mol}$

Gravitaatiovakio $\gamma = 6,6742 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$

Elektronin varaus $e = -1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Elohoopan tiheys 13600 kg/m^3

Faradayn luku $F = 96,5 \cdot 10^3 \text{ C/mol}$

Ideaalikaasun moolitilavuus $V_m = 22,41 \text{ l/mol (NTP)}$

Kuivan ilman tiheys $1,29 \text{ kg/m}^3 \text{ (NTP)}$

Kuulokynnyksen intensiteetti $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$

Normaali-ilmanpaine $1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa}$

Maan painovoiman aiheuttama putoamis-

kiihtyvyys $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

$0 \text{ }^\circ\text{C} = 273,15 \text{ K}$

Planckin vakio $6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} = 4,1357 \cdot 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$

Stefan-Boltzmannin vakio $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K}^4)$

Tyhjiön permittiivisyys $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$

Valon nopeus $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

Veden tiheys $1,0 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3 \text{ (} 0 \text{ }^\circ\text{C} - 100 \text{ }^\circ\text{C)}$

Veren tiheys 1050 kg/m^3

Veden höyrystymislämpö 2260 kJ/kg

Veden ionitulo $K_w = 1,008 \cdot 10^{-14} \text{ (mol/l)}^2$

Veden ominaislämpökapasiteetti $4,19 \text{ kJ/(K} \cdot \text{kg)}$

Yleinen kaasuvakio $R = 8,314 \text{ J/(mol} \cdot \text{K)}$

Äänen nopeus ilmassa 343 m/s

$k = 1$ mustalle kappaleelle

$1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

$1 \text{ curie} = 1 \text{ Ci} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$

$1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ}$

protoni: $m_p = 1,6726586 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

neutroni: $m_n = 1,6749543 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

elektroni: $m_e = 9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

atomimassayksikkö: $m_u = 1,6605655 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

$m_p = 1,0072825 m_u$

$m_n = 1,0086650 m_u$

$$ax^2 + bx + c = 0$$

$$X = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$K = \frac{[A^-][HB^+]}{[HA][B]}$$

$$K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]}$$

$$K_a = \frac{[A^-][H^+]}{[HA]}$$

$$pH = pK_a + \lg \frac{[A^-]}{[HA]}$$

$$\frac{[A^-]}{[HA] + [A^-]} = \frac{1}{1 + 10^{(pK_a - pH)}}$$

$$\frac{[HA]}{[HA] + [A^-]} = \frac{1}{1 + 10^{(pH - pK_a)}}$$

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot C_{tot}}$$

$$p = \rho gh$$

$$U = RI, P = UI$$

$$c = Hp_0$$

$$A = 4\pi r^2$$

$$V = (4/3)\pi r^3$$

$$\frac{J_d}{\Delta c} = P = \frac{KD}{\Delta x}$$

$$P = \phi D / \Delta x$$

$$\Delta V = -\frac{RT}{ZF} \ln \frac{c^s}{c^u}$$

$$J = -D \left(\frac{dc}{dx} + Zc \frac{F}{RT} \frac{dV}{dx} \right)$$

$$\Delta V = V_s - V_u = \frac{RT}{F} \ln \frac{P_{Na}c_{Na}^u + P_Kc_K^u + P_{Cl}c_{Cl}^s}{P_{Na}c_{Na}^s + P_Kc_K^s + P_{Cl}c_{Cl}^u}$$

$$\frac{c_K^s}{c_K^u} = \frac{c_{Cl}^u}{c_{Cl}^s}$$

$$(c_{Cl}^u + |Z_p|c_p^u)c_{Cl}^0 = c_K^s c_{Cl}^s$$

$$I = C_m \frac{dE}{dt} + g_{Na}(E - E_{Na}) + g_K(E - E_K) + g_l(E - E_l)$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{c_1}{c_2} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21}$$

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$$

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

$$\vec{F} = q(\vec{v} \times \vec{B}); \quad F = qvB \sin \alpha$$

$$B = \mu_0 I / (\pi r)$$

$$F = Q_1 Q_2 / (4\pi \epsilon_0 r^2)$$

$$F = QE, \quad E = U/d$$

$$F = m\omega^2 r = V(\rho_m - \rho_n)\omega^2 r$$

$$v = F/f = V(\rho_m - \rho_n)\omega^2 r / f$$

$$W = \frac{1}{2} J \omega^2$$

$$v = QE \frac{1}{6\pi r \eta}$$

$$E_s = [Zm_p + Nm_n - m_Y]c^2$$

$$A = \lambda N = \lambda N_0 e^{-\lambda t} = A_0 e^{-\lambda t}$$

$$\lg A = \lg A_0 - (\lg e)\lambda t$$

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

$$\lambda_{ef} = \lambda_{\beta s} + \lambda_{\beta iol}$$

$$T_e = \frac{T_f T_b}{T_f + T_b}, \quad T_b = \frac{T_f T_e}{T_f - T_e}$$

$$A = A_1 e^{-\lambda_1 t} + A_2 e^{-\lambda_2 t}$$

$$I = I_0 e^{-\mu x}$$

$$H = w_R D; \quad H_T = w_R D_T$$

$$E = \sum_R \sum_T w_R w_T D_T; \quad \sum w_T = 1$$

$$E = hf = hc / \lambda; \quad E(eV) = 1240 / \lambda(nm)$$

$$f = 1 / (2\pi \sqrt{LC})$$

$$v = \sqrt{\gamma RT / M}$$

$$v = \sqrt{E / \rho}$$

$$I_0 = 10^{-12} W / m^2$$

$$\beta = 10 \lg(I / I_0)$$

$$R = 10 \lg(P_1 / P_2) = 10 \lg(1 / \tau)$$

$$\tau = \frac{\tau_1 A_1 + \tau_2 A_2 + \dots}{A}$$

$$f = f_0 \frac{c}{c \pm v}; \quad f = f_0 \frac{c \pm v}{c}$$

$$F = mv^2 / r$$

$$T = \sqrt{4\pi^2 (r/a)}$$

$$F = m\omega^2 r = \frac{4\pi^2}{T^2} mr$$

$$F = \gamma \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$\phi = \frac{\lambda A \theta}{d}$$

$$q = \frac{\lambda \theta}{d}$$

$$\phi = h \cdot A \cdot \theta$$

$$\theta = T_1 - T_2$$

$$\frac{P}{A} = \sigma T^4; \quad \frac{P}{A} = k\sigma T^4$$

$$h = \frac{1}{2} gt^2$$

$$v = v_0 + gt$$

$$h = v_0 t + \frac{1}{2} gt^2$$

$$\omega = \omega_0 + \alpha t$$

$$\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2$$

$$T = 2\pi / \omega$$

$$n = 1 / t$$

$$a = v^2 / r$$

$$F = mv^2 / r = m\omega^2 r = (4\pi^2 / T^2) mr$$

$$y(x, t) = y_{\max} \sin(\omega t - kx)$$

$$p(x, t) = p_{\max} \cos(\omega t - kx)$$

$$I = \Phi / \omega = \Phi_{\text{tot}} / 4\pi$$

$$E = \Phi / A$$

$$L = I / A; \quad [L] = \text{cd/m}^2 = 1 \text{ Nit} = 1 \text{ nitti}$$

$$L = I_g / (A \cos \varepsilon)$$

$$(n_1 / a) + (n_2 / b) = (n_2 - n_1) / r$$

$$f_2 = [(n_2 - n_1)r + n_1 r] / (n_2 - n_1) = f_1 + r$$

$$X_L = 2\pi fL$$

$$(f_1 / f_2) = (n_1 / n_2)$$

$$I = I_0 e^{-\mu d}$$

$$pV = nRT$$

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$

$$V = V_0 (1 + \alpha_v \Delta T)$$

$$p = p_0 (1 + \alpha_p \Delta T)$$

$$Q = c_p m \Delta T$$

$$W = \gamma \Delta A$$

$$W = F \Delta l$$

$$\frac{E_k}{V} = \frac{\frac{1}{2} m v^2}{V} = \frac{1}{2} \rho v^2$$

$$\frac{E_p}{V} = \frac{mgh}{V} = \rho gh$$

$$\rho = \frac{F}{A} = \frac{F_s}{A_s} = \frac{W}{V}$$

$$c = \sqrt{(\Delta p / \Delta V)(V / p)}$$

$$F = (EA / l)(\Delta l)$$

$$F = NAB \sin \alpha$$

$$R = \Delta p / q_v = 8\eta L / (\pi r^4)$$

$$PRU = \Delta p (\text{mmHg}) / q_v (\text{ml/s})$$

$$PVR = 80(PA_m - LA_m) / V_p$$

$$SVR = 80(AO_m - RA_m) / V_p$$

$$q_v = \frac{\pi \Delta p R^4}{8\eta L}$$

$$\text{Re} = \frac{\rho v R}{\eta}$$

$$v = \frac{2(\rho - \rho_0)gr^2}{9\eta}$$

$$W = Fs$$

$$E_p = mgh$$

$$p = mv$$

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2$$

$$E_r = \frac{1}{2} J \omega^2$$

$$P = W / t$$

$$\eta = W_a / W_o$$

$$\eta = (W_a / t) / (W_o / t) = P_a / P_o$$

$$TT - \text{luku} = 1000 \frac{\mu(x, y, z) - \mu_{\text{vesi}}}{\mu_{\text{vesi}}}$$

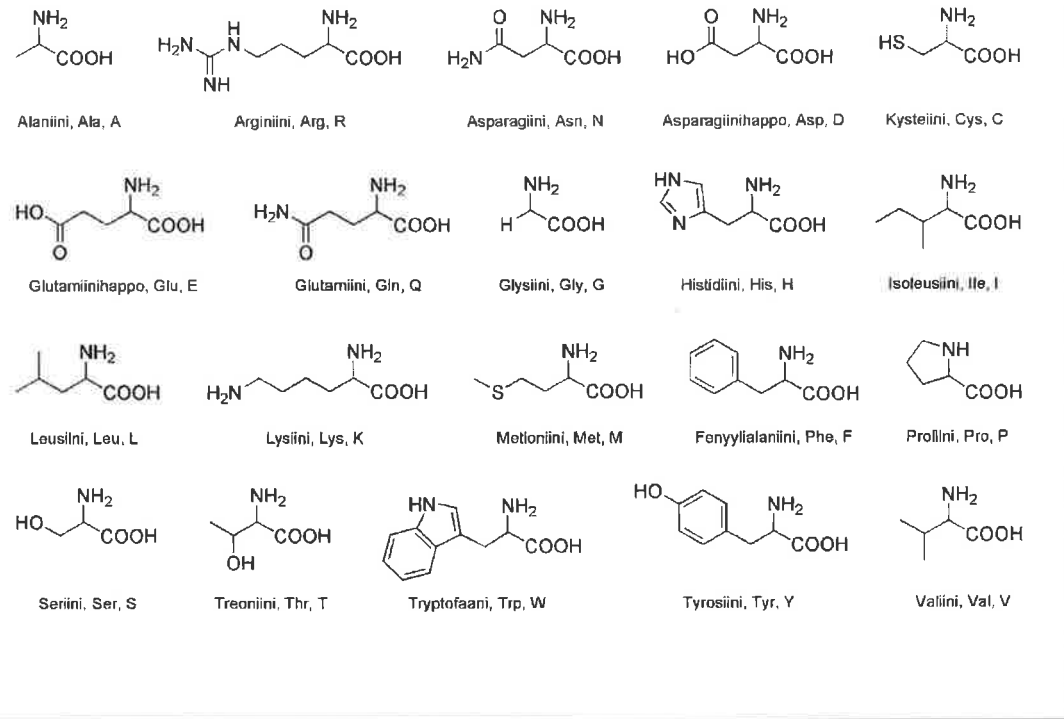
$$M = F \cdot r$$

$$E_{\text{pot}} = qU$$

$$X_C = 1 / 2\pi fC$$

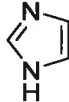
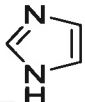
$$J = \Sigma ms^2$$

Aminohapot perusmuodossaan:



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
I	II	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb		VIIIb		IIb	IIIb	III	IV	V	VI	VII	VIII
1H 1.0079																	2He 4.0026
3Li 6.9412	4Be 9.0121											5B 10.811	6C 12.010	7N 14.006	8O 15.999	9F 18.998	10Ne 20.179
11Na 22.989	12Mg 24.305											13Al 26.981	14Si 28.085	15P 30.973	16S 32.065	17Cl 35.453	18Ar 39.948
19K 39.098	20Ca 40.078	21Sc 44.955	22Ti 47.867	23V 50.941	24Cr 51.996	25Mn 54.938	26Fe 55.845	27Co 58.933	28Ni 58.693	29Cu 63.546	30Zn 65.409	31Ga 69.723	32Ge 72.641	33As 74.921	34Se 78.963	35Br 79.904	36Kr 83.798
37Rb 85.467	38Sr 87.621	39Y 88.905	40Zr 91.224	41Nb 92.906	42Mo 95.942	43Tc 98.906	44Ru 101.07	45Rh 102.90	46Pd 106.42	47Ag 107.86	48Cd 112.41	49In 114.81	50Sn 118.71	51Sb 121.76	52Te 127.60	53I 126.90	54Xe 131.29
55Cs 132.90	56Ba 137.32	57La 138.90	72Hf 178.49	73Ta 180.94	74W 183.84	75Re 186.20	76Os 190.23	77Ir 192.21	78Pt 195.08	79Au 196.96	80Hg 200.59	81Tl 204.38	82Pb 207.21	83Bi 208.98	84Po 208.98	85At 209.98	86Rn 222.01
87Fr 223.01	88Ra 226.02	89Ac 227.02	104Rf 261.10	105Db 262.11	106Sg 266.12	107Bh 264.12	108Hs	109Mt	110Ds	111Rg	112Uub	113Uut	114Uuq	115Uup	116Uuh	117Uus	118Uuo
Lantanoidit				58Ce 140.11	59Pr 140.90	60Nd 144.24	61Pm 146.91	62Sm 150.36	63Eu 151.96	64Gd 157.25	65Tb 158.92	66Dy 162.50	67Ho 164.93	68Er 167.25	69Tm 168.93	70Yb 173.04	71Lu 174.96
Aktinoidit				90Th 232.03	91Pa 231.03	92U 238.02	93Np 237.04	94Pu 244.06	95Am 243.06	96Cm 247.07	97Bk 247.07	98Cf 251.07	99Es 252.08	100Fm 257.09	101Md 258.09	102No 259.10	103Lr 260.10

Happo- ja emäsvakiot

Happovakioita		Emäsvakioita	
Kaava	K_a (25 °C) mol/dm ³	Kaava	K_b (25 °C) mol/dm ³
HClO ₄	n. 10 ¹⁰	OH ⁻	55
HI	n. 10 ⁹	PO ₄ ³⁻	2,3 · 10 ⁻²
HBr	n. 10 ⁸	S ²⁻	1,0 · 10 ⁻²
HCl	n. 10 ⁷	(CH ₃) ₂ NH	5,2 · 10 ⁻⁴
H ₂ SO ₄	n. 10 ³	CH ₃ NH ₂	4,4 · 10 ⁻⁴
H ₃ O ⁺	55	CO ₃ ²⁻	2,1 · 10 ⁻⁴
HNO ₃	22	(CH ₃) ₃ N	5,5 · 10 ⁻⁵
HIO ₃	0,17	CN ⁻	2,5 · 10 ⁻⁵
(COOH) ₂	6,5 · 10 ⁻²	NH ₃	1,8 · 10 ⁻⁵
CHCl ₂ COOH	3,3 · 10 ⁻²	HPO ₄ ²⁻	1,6 · 10 ⁻⁷
H ₂ SO ₃	1,3 · 10 ⁻²	SO ₃ ²⁻	1,6 · 10 ⁻⁷
HSO ₄ ⁻	1,0 · 10 ⁻²	HS ⁻	1,1 · 10 ⁻⁷
H ₃ PO ₄	7,1 · 10 ⁻³		1,0 · 10 ⁻⁷
HF	6,8 · 10 ⁻⁴	HCO ₃ ⁻	2,3 · 10 ⁻⁸
HNO ₂	4,5 · 10 ⁻⁴	C ₅ H ₅ N	1,4 · 10 ⁻⁹
HCOOH	1,6 · 10 ⁻⁴	CH ₃ COO ⁻	5,6 · 10 ⁻¹⁰
C ₆ H ₅ COOH	6,5 · 10 ⁻⁵	C ₆ H ₅ NH ₂	3,8 · 10 ⁻¹⁰
CH ₃ COOH	1,8 · 10 ⁻⁵	C ₂ O ₄ ²⁻	2,0 · 10 ⁻¹⁰
H ₂ CO ₃	4,3 · 10 ⁻⁷	NO ₂ ⁻	2,2 · 10 ⁻¹¹
CH ₂ (NH ₂)COOH	2,3 · 10 ⁻⁷	F ⁻	1,5 · 10 ⁻¹¹
H ₂ S	1,0 · 10 ⁻⁷	H ₂ PO ₄ ⁻	1,4 · 10 ⁻¹²
HSO ₃ ⁻	6,3 · 10 ⁻⁸	SO ₄ ²⁻	1,0 · 10 ⁻¹²
H ₂ PO ₄ ⁻	6,2 · 10 ⁻⁸	HSO ₃ ⁻	7,7 · 10 ⁻¹³
NH ₄ ⁺	5,6 · 10 ⁻¹⁰	H ₂ O	1,8 · 10 ⁻¹⁶
HCN	4,0 · 10 ⁻¹⁰	NO ₃ ⁻	n. 5 · 10 ⁻¹⁶
C ₆ H ₅ OH	1,3 · 10 ⁻¹⁰	HSO ₄ ⁻	n. 10 ⁻¹⁷
HCO ₃ ⁻	4,7 · 10 ⁻¹¹	Cl ⁻	n. 10 ⁻²¹
HS ⁻	1,0 · 10 ⁻¹²	Br ⁻	n. 10 ⁻²²
	3,2 · 10 ⁻¹⁵	I ⁻	n. 10 ⁻²³
H ₂ O	1,8 · 10 ⁻¹⁶	ClO ₄ ⁻	n. 10 ⁻²⁴