

LÄÄKETIETEEN ALAN VALINTAKOE 24.5.2002

TEHTÄVÄMONISTE

Valintakoe tehtävien ratkaiseminen edellyttää johtopäätösten tekoa sekä valintakoe kirjassa olevien tietojen ja tehtävämonisteen annettujen liitetietojen yhdistämistä. Tutustu huolellisesti tehtävämonisteen liitteeseen, sillä kaikkia tehtävien edellyttämiä tietoja ei välttämättä löydy valintakoe kirjasta. Tehtävissä on aluksi ns. kehämerkintöjä (harjoituksia), jota seuraa varsinainen kysymysoso. Tehtävämonisteen lisäksi saat erillisen vastaamonisteen, jossa on erillinen vastaussivu kutakin tehtävää varten.

Kirjoita vastauksetsi selvällä käsialalla vastaamonisteen kullekin tehtävälle varattuun tilaan. Epäselvästi kirjoitettu tai viivoitettu tilan yltävä teksti jätetään lukematta (vain yksi kirjoitusviivi kutakin viivaa kohti!). Laskutehtävien vastauksiksi tulee esittää tulokset johtavat laskutoimitukset. Poikka numeroinen tulos ei riitä vastaukseksi.

Vastausten arviointi perustuu valintakoe kirjassa ja valintatilausudessa jaettuihin tehtävämonisteseen.

Oman oikeusturvaa takaamiseksi kirjoita henkilötietosi jokaiselle vastaussivulle, koska sivuja menee eri tarkastajille. Vain ne sivut, joihin on merkitty henkilötiedot tarkastetaan.

Vastausten yhteenlaskettua kokonaispistemäärää kutsutaan raakapisteiksi. Niiden muuttamisesta valintakoe pisteiksi, osatehtävien mahdollisesta karsimisesta sekä muista arvosteluun liittyvistä toimenpiteistä päättävät eri yliopistojen valintatoimikunnat itsenäisesti edellytyksensä puitteissa.

Lääketeiden alan valintakoe kestää tasan 5 tuntia: klo 9-14. Kokeesta myöhästyneidenkin on oltava paikalla ennen kello 9.40 ja kokeesta saa poistua aikaisintaan klo 10.00.

Vastaamonisteen palautus tapahtuu valvojan ohjeiden mukaisesti.

Tarkista, että saamassasi tehtävämonisteen sivut 1 - 9 sekä 2 liitesivua oikeassa järjestyksessä ja että vastaamonisteen sivut 1 - 16.

Suomalainen lääkäri Erkki on ollut konferenssissa Australiassa. Paluumatkalla hän vaihtaa lentokoneita Tokiossa. Tukentuneista turvatoimista johtuen lennot ovat myöhässä, ja jatkoyhteyden ilmoitetaan olevan mahdollisen vasta seuraavana päivänä. Erkki päättää mennä suoraan hotellin nukkumaan, mutta harmikseen hän ei saakaan unta. Lentokoneessa lentopelto on estänyt levon ja rentoutumisen. Hän on huomannut jo aikaisemmin, miten jännittävät tilanteet ja stressi aiheuttavat hänelle unettomuutta, lähinnä nukahamisvaikeuksia ja liian varhaisista heräämistä.

Stressin aiheuttamaa unettomuutta voidaan dinakin osin selittää dopamiinin avulla. Stressin aktivoimana ventraalisen tegmentumin alue (VTA) erittää dopamiinia, joka lisää valppautta ja liiteaktiivisuutta. Valveilin ylläpitoon vaikuttaa myös sinertävän aivoalplän (locus coeruleus) tuottama noradrenaliini.

Noradrenaliini, adrenaliini ja dopamiini ovat katekoliamiinien, jotka toimivat hermaston välittäjinä. Niillä on sama aromaattinen rengasrakenne, mutta ne eroavat toistensa funktionaalisten ryhmien osalta. Amfetamiini, metamfetamiini ja efedriini ovat niiden synteettisiä analogeja ja vaikuttavat samojen reseptorien välityksellä kuin edellä mainitut luonnolliset välittäjät. Reseptorit ovat yleensä spesifisiä yhdelle välittäjälle. Pienetkin erot välittäjien ja niiden sitoutumisen reseptoreihin. Katekoliamiinien vaikutus on voimakas, koska ne sitoutuvat pohjaisten tumakkeet. Keskushermostossa välittäjät osallistuvat mm. aineiden, unen ja valveilin säätelyyn sekä muistiin ja oppimiseen liittyviin mekanismeihin. Synteettisiä välittäjälääkkeitä käytetään psykiatriassa, esimerkiksi jännityksen lievittämiseen tai heikentämiseen luonnollisten välittäjien vaikutuksia.

Tehtävä 1

(10 pistettä)

- Piirrä vastaussarkilla olevaan laatikkoon hiilirunko, joka on yhteinen elimistön katekoliamiinille.
- Niiden a-kohdan hiilirunkoon liitetyt katekoliamiinien funktionaaliset ryhmät.
- Mitä molekyylien rakenteelliset erot ja niistä johtuvat ominaisuudet selittävät sen, että synteettiset katekoliamiinien analogit ylittävät veri-aivoesteen huomattavasti helpommin kuin elimistön omat katekoliamiinit?

Koska Erkki ei saa unta, hän päättää lähteä kulkemaan aikaansa paikalliseen disko. Diskon tupakkasavun ilma huolestuttaa Erkkiä, sillä se ärsyttää hänen hengitystietään. Myös kummitun yhteydessä hän oli havainnut ajoittain hengenvahvistusta. Ennen matkalle lähtöään Erkki olikin käynyt työterveysasemalla tutkuttamassa keuhkoja.

Keuhkojen toimintakokeissa Erkin keuhkojen kokonaiskapasiteetti mitattiin 7,0 litraa, sisäänhengityksen varatilaksi 3,4 litraa ja uloshengityksen varatilaksi 1,4 litraa. Mitattua keuhkojen toimintaa vastustamassa Erkin hengitystiehyys oli kolmiportaisen vastustusnoheen ensimmäisessä vaiheessa 20 kertaa minuutissa ja minuuttiventilaatio 12 litraa minuutissa.

Tehtävä 2

(13 pistettä)

- Mikä oli Erkin keuhkojen jäännösilmatila, kun kertahengitysilma (hengitysilman) oli 0,5 litraa? Esitä vastauksesi perusteluksi laskutoimitus.
- Mikä oli Erkin keuhkorakklutulehdus rastiinokseen ensimmäisessä vaiheessa? Esitä vastauksesi perusteluksi laskutoimitus.
- Oisiko Erkin keuhkorakklutulehdus ollut suurempi kuin kohdassa b saatu tulos, jos hengitystiehyys olisi ollut 15 kertaa minuutissa minuuttiventilaation pysyessä muuttamattomana (12 l/min)? Esitä vastauksesi perusteluksi laskutoimitus.
- Merkitse vastausarkilla olevaan koordinaatistoon lepotilaa vastaavat hapen ja hiilidioksidin osapaineet X-akselille (vaaka-akselille) merkityissä elimistön osissa, ja muodosta pisteden kautta osapaineenvaajat sekä hapelle (yhtenäinen viiva) että hiilidioksidille (hajotettu viiva).

Erkki isän pöydän, kuntelee musiikkia, ja seuraa katossa pyörivää valaistuspalloa.

HHanen mielestä palaavat vuosien takaiset fytiologian luennot astien ja atvojen välisestä yhteistyöstä. Enenerkiksi silmien ja atvojen yhteistoimintana aistitaan sekä erillisiä kuvia että tarvittaessa myös yhtenäistä liikkuvaa kuvaa. Jos silmät havaitsee 23 tapahtumaa (erillistä kuvaa) sekunnissa, ihmisen aivot mieltävät tapahtumasarjan yhtenäisenä kuvana.

Технича 3

(8 pisiid)

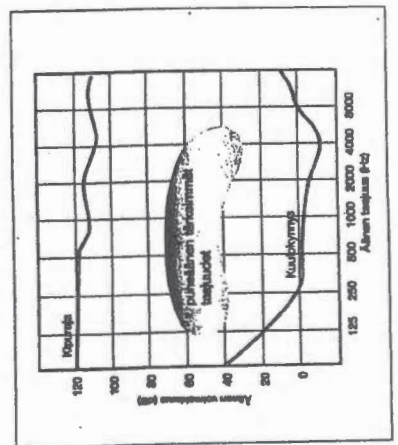
Pöytä on 22 m halkaisijaltaan olevan tanssisalin keskellä 2,5 m korkeudessa on pallo, josta lähtee valonsäteitä salin seinille. Seinän osuva valonsäde kiertää seinää siten, että säde liikkuu 5,0 m kahdessa sekunnissa.

- a) Mikä on valonsäteen ratapoisuus ja kulmanopeus, ja kuinka kauan valonsäteen kestää kiertää kerran seinän ympäri?
- b) Kuinka suuri pyörimisnopeus (sietorajajuus) valonsäteellä tulisi olla, jotta Erkki havaitsisi yhtenäisen jatkuvan juovan seinällä.

Musiikki diskossa on Erkin mielestä aivan liian kovaa. Tukimustenkin mukaan vapaa-ajan melu ja hankkimiseen liittyvät ongelmat ovat lisääntyneet. Melusta vapaa-ajan harrastukset näytävät lisääntyneen, mutta vapaa-ajan alitietoisuus on lisääntynyt. Nuoret eivät juurikaan alitietoisuudessaan, vaan tietoisuudessaan, kiinnitä huomiota musiikkiin. Nuoret eivät juurikaan alitietoisuudessaan, vaan tietoisuudessaan, kiinnitä huomiota musiikkiin. Nuoret eivät juurikaan alitietoisuudessaan, vaan tietoisuudessaan, kiinnitä huomiota musiikkiin.

Musiikin kanniltaan liittyvä nuorisokulttuuri on varsin samanlaista eri puolilla maailmaa. Sekä Suomessa että Japanissa katuimien kadilla tapahtuva musiikin kuuntelu on nuorison suosittuin vapaa-aikajärjestely. Nuorisomaailman musiikkikansioita on Suomessa kymmeniä, ja Japanissa jopa satoja. Nuorisomaailman musiikkikansioita on Suomessa kymmeniä, ja Japanissa jopa satoja. Nuorisomaailman musiikkikansioita on Suomessa kymmeniä, ja Japanissa jopa satoja.

Nuorisomustikin meltosot eroavat Suomessa ja Japanissa. Japanilaiset nuoret pitävät vapaa-ajan harrastuksiinsa vähemmän äänekäinä kuin suomalaiset. Suomessa nuoret myös havaitsevat enemmän äänekäisyyttä musiikissa kuin suomalaiset (suulutto 1). Japanissa melkein kaikki nuoret ovat kiinnostuneita musiikista aiheutuvia ohjelmia (suulutto 1). Japanissa melkein kaikki nuoret ovat kiinnostuneita musiikista aiheutuvia ohjelmia (suulutto 1).



Taulukko 1: Kuulonvajauteen liittyvien olneiden esiintymisen (%).

	Japani (J) Suomi (S)	ei koskaan	jostakin	usein
<u>kipu korvissa</u>	J	18	2	
	S	68	29	4
<u>timinitus*</u>	J	79	17	4
	S	66	29	6
<u>tilapilistä kuulonlaskua**</u>	J	86	11	3
	S	85	14	2
		liian hiljainen	sopeutua	liian äänekäs
<u>arvio vapaa-ajan toiminto-</u>	J	11	78	11
<u>jen läsnäolomerkkijästä</u>	S	6	77	16

* *tinnitus* = korvien soiminen

•• tilapäisellä kuulonlaskulla tarkoitetaan kuulon alenemaa, josta kuulu palautuu normaalisti jonkin ajan kuluessa alituisuuden päättymisestä

Taulukko 2. Kuulonsuojainten käyttö eri tilanteissa joihin liittyy musiikin kuuntehua (%).

	soittimen soittaminen		diskot ja ravintolat		urheiluun liittyvä msmikki		konsernit ja msmikki- festivaalit	
	Japani	Suomi	Japani	Suomi	Japani	Suomi	Japani	Suomi
ei koskaan	97	71	94	86	97	100	99	75
jokkus	2	19	4	11	2	0	1	19
useinmmitt	1	10	2	3	1	0	0	6

Japanilaisten nuorten keskuudessa kuulonsuojainten käytössä on hyvin vähän, eikä eroa iän tai sukupuolen mukaan ole havaittavissa. Suomessa pojat ovat aktiivisempia kuulonsuojainten käyttäjiksi kuin tytöt. Molemmissa maissa suojainten käyttö on kuitenkin vähäistä (taulukko 2). Japanissa vain 3-5 % nuorista käyttää jatkus kuulonsuojaimia. Suomessa vastaava luku on 14-29 %. Noin 63 % suomalaisista nuorista on saanut koulussa tietoa kuulonsuojauksesta, kun vastaava luku Japanissa on vain 5 %.

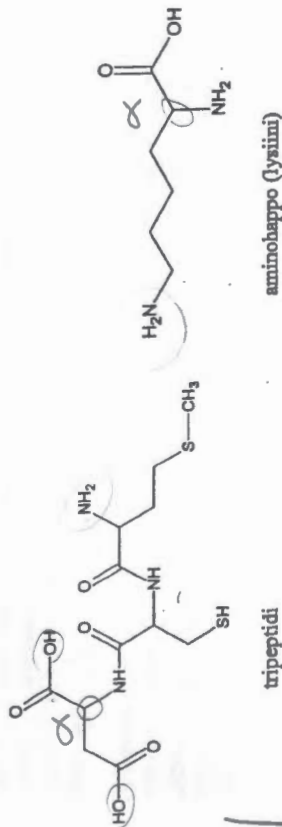
Suomessa tietoa kansalaisuudesta jaetaan myös musiikkifestivaaleilla ja rockkonserteissa, joilla kansalaisuujentia on vegaaniset saatavissa. Koulouhuitolito ja Tuntiusuhtydsit ovat ainakin kahden vuoden ajan tehneet lähtämömittauksia rockfestivaaleilla ja -konserteissa. Festivaaleilla on jaettu kansalaisuujentia jopa 150 000 paria vuodessa. Oheisessa taulukossa 3 on esitettyä erästä rockkonsertissa (Proviassirockissa 15.-17. 6. 2001) milantuja äänempainetasoja (intensiiviteitasoja) eri yhteyden estinnyssä.

Taulukko 3. Konserteissa milatut ja äänen intensiteettitasoja.

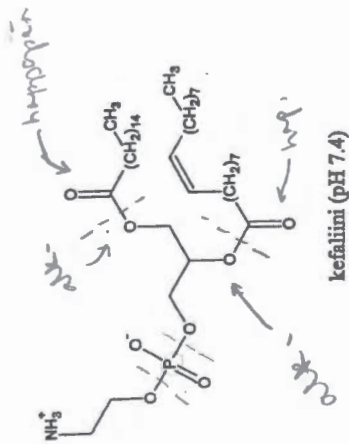
päivä-määrä	pätkä	yhtye	etäisyys (m)	kesto (min)	L (dB)
15.6.	pötkä	Offspring	100	60	97.0
15.6.	pötkä	Tehosekotin	25	41	96.3
16.6.	pötkä	Kemopetrol	40	49	102.4
16.6.	pötkä	Weezer	40	50	104.1
16.6.	pötkä	Tool	40	67	103.5
16.6.	pötkä	Limp Bizkit	40	77	99.4
16.6.	Mafia-Java	Pauli Hanhiniemi	25	44	103.3
16.6.	Mafia-Java	Apulanta	25	46	100.4
16.6.	Mafia-Java	Nightwish	25	25	105.2
17.6.	pötkä	Rasmus	40	47	105.4
17.6.	pötkä	Ismo Alanko	40	77	103.0
17.6.	pötkä	Manic Street Preachers	40	78	107.4
17.6.	Mafia-Java	Manboy	25	37	105.8
17.6.	Mafia-Java	The soundtrack of your lives	25	45	106.5

Tehtävä 8

Solussa tapahtuvassa proteiinisynteesissä polypeptidiketju kasvaa siten, että uusi aminohappo liittyy kasvavan ketjun C-päähän. Kun solussa oheisen tripeptidin liittyy aminohappo, syntyy tetrapeptidi. Piirrä vastausarkilla olevaan laatikkoon tämän tetrapeptidin rakennekaava.



Psykoaktiivisten aineiden vaikutus perustuu siihen, että ne sitoutuvat hermoksolujen pinnalla oleviin reseptoreihin. Sitoutuvat ja solukalvorakenteesta vaikuttavat kyseisten aineiden jakanutuneen elimistöä. Fosfolipidit kuuluvat solukalvon perusrakenteeseen.



Tehtävä 9

Kefaliini on yksi hermokudoksen solukalvojen fosfolipideistä. Oheinen rakennekaava esittää kefaliinin fylogiisessa pH:ssa vallitsevaa muotoa. Esitä nimet ja piirrä rakennekaavat yhdisteille, jotka syntyvät kefaliinin täydellisessä hydrolyysissä (hydrolyysi on reaktio, jossa vesi reagoi kefaliinin kanssa siten, että kefaliinissa olevat esteridit kaikkavat). Hydrolyysi suoritetaan happoliuoksessa, joka on puuskuroitu pH-arvoon 1.

7

8

Vierasaineita voi joutua elimistöön suun, hengitysteiden tai ihoon kautta. Verenkierron mukana vierasaine kulkeutuu kaikille elimistöön. Elimistö voi muuntaa (metaboloida) vierasaineita veriliukoisen eritettävään muotoon. Monia vierasaineita tai niiden metaboliuttaita voidaan mitata virtsasta melko kauan sen jälkeen kun aine on joutunut elimistöön.

Tehtävä 10

Mikä on suun kautta nautitun elimistölle vieraan aineen lyhyin kulkureitti verenkierrossa suolistosta imeytymisen jälkeen muualla muodostuvaan alkuvirtsaan? Kuvaile kulkureitti luottelamalla verisuoniston osat oikeassa järjestyksessä.

Diskassa Erkki on tanssinut paljon, hikoillut ja ollut pitkän aikaa juomatta, joten häntä alkaa janottaa. Voimakkaan liikkumisen aikana ihminen voi lyhyessä ajassa menettää hikoilemalla jopa 2-4 kg kehon painosta. Tämän suuruisen nestemäärän menettäminen johtaa myös veren tilavuuden pienenemiseen. Hiki on pääasiassa vettä ja sisältää pieniä määriä natriumkloridia. Liikunta onkin aina haaste elimistön neste- ja suolatasapainosta vastaaville säätelyjärjestelmille.

Tehtävä 11

(10 pistettä)

- Mistä aiheutuu jenen tunne?
- Miten hypotalamus ja aivoselkä osallistuvat nestetasapainon säätelyyn?
- Miten veren tilavuuden pieneneminen aktivoi lisämunuaiskuoren toimintaa, ja miten lisämunuaisen kuorikerros osallistuu nestetasapainon säätelyyn?

Huonosti nukutun yön jälkeen Erkki päätti lähteä aamulenkillle. Kun lenkki verry normaalia pitemmäksi, häntä alkoi heikottaa ja huimata, mikä pakotti hänet hakemaan juotavaa paikallisesta kahvilasta. Erkin seistessä jonossa vuoroaan odottamassa huimaus paheni nopeasti, sydän alkoi "tykyttää" ja Erkki pyöryi. Paikalle kutsuttu ensiapuryhmä varmisti, että hengitys ja sydän toimivat normaalisti. Ensiviran jälkeen Erkki vietiin sairaalaan, jossa hänelle annettiin nestettä ja hänen verensokerinsa mitattiin epäsuurasti elohopeammanometrillä (ns. Riva-Rocchin menetelmällä). Tulokset saatiin RR 110/66 mmHg.

Tehtävä 12

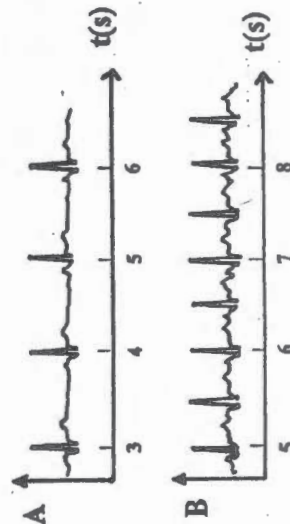
(9 pistettä)

- Mitkä häiriöt normaaleissa elintoiminnoissa saivat aikaan pyörtymisen?
- Mitä välitöntä ensiapua hengityksen ja sydämen toiminnan varmistamisen jälkeen tulee käyttää pyörtymistilanteessa?
- Mitä mittaustuloksen, RR 110/66 mmHg, lukemat tarkoittavat?
- Mihin c-kohdassa saadun mittaustuloksen (RR 110/66 mmHg) havaitseminen perustuu? Selitä mittaumenetelmä.

Tehtävä 13

(12 pistettä)

Sairaalassa rekisteröitiin välittömästi sydänpäytä (käyrä B). Mitattu keskimääräinen verenspaine oli nyt 17 kPa ja sydämen iskutilavuus oli kasvanut 40 %. Montako prosenttia sydämen tekemän työn teho, laskettuna keskimääräisen paineen avulla, oli kasvanut rasituksen vuoksi? Vertailussa käytetään EKG-käyrää A, keskimääräistä verenspaineetta 12 kPa ja sydämen iskutilavuutta 75 ml.



Yodizato	Molekulyar mass	$\lg P^a$ (ow)	pK_a
ADRENALINI	183.20	-1.37	8.60
AMFETAMINI	135.21	1.76	10.1
DOPAMINI	153.20	-0.98	8.90
RFDOLINI	165.24	1.13	10.3
HEROINI	369.42	1.58	7.95
METAMFETAMINI	149.24	2.07	9.90
MORFINI	285.35	0.89	8.21
NORADRENALINI	196.18	-1.24	8.60

$$1 \text{ curie} = 1 \text{ Ci} = 3.7 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$$

$$T_n = \frac{\ln 2}{\lambda_n}$$

$$\lambda_n = \lambda_1 + \lambda_2$$

$$T_n = \frac{T_1 T_2}{T_1 + T_2}, \quad T_n = \frac{T_1 T_2}{T_1 - T_2}$$

$$A = A_0 e^{-\lambda_1 t} + A_0 e^{-\lambda_2 t}$$

$$E_1 = E_2 \left[1 + \frac{E_2}{m c^2} (1 - \cos \theta) \right]$$

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

$$H = w_1 D; \quad H_2 = w_2 D_2$$

$$E = \sum_i \sum_j w_{ij} w_{ij} D_{ij}, \quad \sum w_{ij} = 1$$

$$E = hf = hc/\lambda, \quad E(\text{eV}) = 1240 / \lambda(\text{nm})$$

$$\frac{E}{A} = \sigma T^4, \quad \frac{E}{A} = h \nu T^4$$

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

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

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

$$h_p = 10^{12} \text{ Whm}^2$$

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

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

$$\tau = \frac{\varepsilon_1 A + \varepsilon_2 A + \dots}{A}$$

$$F = mv^2/r$$

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

$$F = mv^2/r = \frac{4\pi^2 m v^2}{T^2}$$

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

$$F = \gamma \frac{m_0 c^2}{R^2}$$

$$\Phi = \frac{\lambda \Delta \theta}{d}$$

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

$$\Phi_1 = h \Delta \theta$$

$$\lambda = \lambda_0 - 2.303(T_{\text{max}} - T_{\text{min}})^{1.5}$$

$$\Phi_n = h \frac{\Delta}{A} (p_{\text{max}} - p_{\text{min}})$$

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

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

$$F = \gamma \frac{m_0 c^2}{R^2}$$

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

$$v = v_0 + g t$$

$$h = mv^2 + \frac{1}{2} mv^2$$

$$a = a_0 + a_1 t$$

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

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

$$n = 1/T$$

$$a = v^2/r$$

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

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

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

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

$$I = \Phi/\omega = \Phi_m/\Delta \omega$$

$$E = \Phi/\Delta$$

$$L = 1/A; [L] = \text{cm}^2/\text{m}^2 = 1 \text{ Nm} = 1 \text{ mm}$$

$$L = I_0 / (A \cos \alpha)$$

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

$$f_2 = [(n_2 - n_1)r + n_1 r^2]/(n_2 - n_1) = f_1 + r$$

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

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

$$pV = nRT$$

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

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

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

$$Q = c_p m \Delta T$$

$$W = \gamma \Delta A$$

$$W = F \Delta l$$

$$A_1 = \frac{W_1}{\Delta l} = p \frac{\Delta A_1}{\Delta l} = p \Delta v$$

$$p_1 = \frac{1}{2} \rho \frac{\Delta v_1^2}{\Delta t} = \frac{1}{2} \rho v^2 \Delta$$

$$p = p_1 + p_2 = \left(\rho + \frac{1}{2} \rho v^2 \right) \eta$$

$$\langle r^2 \rangle = \frac{1}{2} \rho \left(\langle r_1^2 \rangle + \langle r_2^2 \rangle \right) + \langle r_1 \rangle \langle r_2 \rangle + \langle r_1 \rangle \langle r_2 \rangle$$

$$\langle r^2 \rangle = \langle r_1^2 \rangle + 3 \langle r_2^2 \rangle$$

$$\langle r^2 \rangle = \frac{3}{2} \rho \left(\langle r_1^2 \rangle + \frac{1}{2} \langle r_2^2 \rangle \right)$$

$$e_c = \frac{v}{c}$$

$$e_c = \frac{\Delta l}{l} + \Delta v$$

$$e_c = \frac{m}{l} = \rho \frac{v}{l} = \rho e_c = \rho \Delta v$$

$$e_c = \Delta v - \Delta v_1 = e_{c1}$$

$$p_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 = p_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2$$

$$p + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho g h = \text{const}$$

$$\frac{E_1}{V} = \frac{(1/2) m v^2}{V} = \frac{1}{2} \rho v^2$$

$$\frac{E_2}{V} = \frac{m g h}{V} = \rho g h$$

$$p = \frac{F}{A} = \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

$$c = \sqrt{(\Delta p / \Delta T) / (\gamma / \rho)}$$

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

$$R = \Delta p / V = \eta g L / \pi r^4$$

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

$$FVR = 80(P_A - P_A) / V, \quad SVR = 80(P_O - P_A) / V,$$

$$e_c = \frac{\pi \Delta p R^2}{\eta g L}$$

$$R_0 = \frac{\rho v R}{\eta}$$

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

$$W = F s$$

$$E_p = m g h$$

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

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

$$P = W/t$$

$$\eta = W_s / W_e$$

$$\eta = (W_s / t) / (W_e / t) = P_s / P_e$$

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

$$TT = h \ln 1000 \frac{H(z, T, z) - E_{\text{red}}}{P_{\text{red}}}$$

$$R = \left(\frac{v_1 A_1 + v_2 A_2}{v_1 A_1 + v_2 A_2} \right)^2$$

$$\Delta f = 2 f v \cos \alpha / c$$

IA																		0																	
1	H																	2	He																
3	Li																	4	Be																
5	B																	6	C																
7	N																	8	O																
9	F																	10	Ne																
11	Na																	12	Mg																
13	Al																	14	Si																
15	P																	16	S																
17	Cl																	18	Ar																
19	K																	20	Ca																
21	Sc																	22	Ti																
23	V																	24	Cr																
25	Mn																	26	Fe																
27	Co																	28	Ni																
29	Cu																	30	Zn																
31	Ga																	32	Ge																
33	As																	34	Se																
35	Br																	36	Kr																
37	Rb																	38	Sr																
39	Y																	40	Zr																
41	Nb																	42	Mo																
43	Tc																	44	Ru																
45	Rh																	46	Pd																
47	Ag																	48	Cd																
49	In																	50	Sn																
51	Sb																	52	Te																
53	I																	54	Xe																
55	Cs																	56	Ba																
57	La																	58	Ce																
59	Pr																	60	Nd																
61	Pm																	62	Sm																
63	Eu																	64	Gd																
65	Tb																	66	Dy																
67	Ho																	68	Er																
69	Tm																	70	Yb																
71	Lu																	72	Hf																
73	Ta																	74	W																
75	Re																	76	Os																
77	Ir																	78	Pt																
79	Au																	80	Hg																
81	Tl																	82	Pb																
83	Bi																	84	Po																
85	At																	86	Rn																
87	Fr																	88	Ra																
89	Ac																	90	Th																
91	Pa																	92	U																
93	Np																	94	Pu																
95	Am																	96	Cm																
97	Bk																	98	Cf																
99	Hf																	100	Ta																
101	Re																	102	Os																
103	Ir																	104	Pt																
105	Au																	106	Hg																
107	Tl																	108	Pb																
109	Bi																	110	Po																
111	At																	112	Rn																
113	Fr																	114	Ra																
115	Ac																	116	Th																
117	Pa																	118	U																
119	Np																	120	Pu																
121	Am																	122	Cm																
123	Bk																	124	Cf																
125	Hf																	126	Ta																
127	Re																	128	Os																
129	Ir																	130	Pt																
131	Au																	132	Hg																
133	Tl																	134	Pb																
135	Bi																	136	Po																
137	At																	138	Rn																
139	Fr																	140	Ra																
141	Ac																	142	Th																
143	Pa																	144	U																
145	Np																	146	Pu																
147	Am																	148	Cm																
149	Bk																	150	Cf																
151	Hf																	152	Ta																
153	Re																	154	Os																
155	Ir																	156	Pt																
157	Au																	158	Hg																
159	Tl																	160	Pb																
161	Bi																	162	Po																
163	At																	164	Rn																
165	Fr																	166	Ra																
167	Ac																	168	Th																
169	Pa																	170	U																
171	Np																	172	Pu																
173	Am																	174	Cm																
175	Bk																	176	Cf																
177	Hf																	178	Ta																
179	Re																	180	Os																
181	Ir																	182	Pt																
183	Au																	184	Hg																
185	Tl																	186	Pb																
187	Bi																	188	Po																
189	At																	190	Rn																
191	Fr																	192	Ra																
193	Ac																	194	Th																
195	Pa																	196	U																
197	Np																	198	Pu																
199	Am																	200	Cm																
201	Bk																	202	Cf																
203	Hf																	204	Ta																
205	Re																	206	Os																
207	Ir																	208	Pt																
209	Au																	210	Hg																
211	Tl																	212	Pb																
213	Bi																	214	Po																
215	At																	216	Rn																
217	Fr																	218	Ra																
219	Ac																	220	Th																
221	Pa																	222	U																
223	Np																	224	Pu																
225	Am																	226	Cm																
227	Bk																	228	Cf																
229	Hf																	230	Ta																
231	Re																	232	Os																
233	Ir																	234	Pt																
235	Au																	236	Hg																
237	Tl																	238	Pb																
239	Bi																	240	Po																
241	At																	242	Rn																
243	Fr																	244	Ra																
245	Ac																	246	Th																
247	Pa																	248	U																
249	Np																	250	Pu																
251	Am																	252	Cm																
253	Bk																	254	Cf																
255	Hf																	256	Ta																
257	Re																	258	Os																
259	Ir																	260	Pt																
261	Au																	262	Hg																
263	Tl																	264	Pb																
265	Bi																	266	Po																
267	At																	268	Rn																
269	Fr																	270	Ra																
271	Ac																	272	Th																
273	Pa																	274	U																
275	Np																	276	Pu																
277	Am																	278	Cm																
279	Bk																	280	Cf																
281	Hf																	282	Ta																
283	Re																	284	Os																
285	Ir																	286	Pt																
287	Au																	288	Hg																
289	Tl																	290	Pb																
291	Bi																	292	Po																
293	At																	294	Rn																
295	Fr																	296	Ra																
297	Ac																	298	Th																
299	Pa																	300	U																
301	Np																	302	Pu																
303	Am																	304	Cm																
305	Bk																	306	Cf																
307	Hf																	308	Ta																
309	Re																	310	Os																
311	Ir																	312	Pt																
313	Au																	314	Hg																
315	Tl																	316	Pb																
317	Bi																	318	Po																
319	At																	320	Rn																
321	Fr																	322	Ra																
323	Ac																	324	Th																
325	Pa																	326	U																
327	Np																	328	Pu																
329	Am																	330	Cm																
331	Bk																	332	Cf																
333	Hf																	334	Ta																
335	Re																	336	Os																
337	Ir																	338	Pt																
339	Au																	340	Hg																
341	Tl																	342	Pb																
343	Bi																	344	Po																
345	At																	346	Rn																
347	Fr																	348	Ra																
349	Ac																	350	Th																
351	Pa																	352	U																
353	Np																	354	Pu																
355	Am																	356	Cm																
357	Bk																	358	Cf																
359	Hf																	360	Ta																
361	Re																	362	Os																
363	Ir																	364	Pt																
365	Au																	366	Hg																
367	Tl																	368	Pb																
369	Bi																	370	Po																
371	At																	372	Rn																
373	Fr																	374	Ra																
375	Ac																	376	Th																
377	Pa																	378	U																
379	Np																	380	Pu																
381	Am																	382	Cm																
383	Bk																	384	Cf																
385	Hf																	386	Ta																
387	Re																	388	Os																
389	Ir																	390	Pt																
391	Au																	392	Hg																
393	Tl																	394	Pb																
395	Bi																	396	Po																
397	At																	398	Rn																
399	Fr																	400	Ra																
401	Ac																	402	Th																
403	Pa																	404	U																
405	Np																	406	Pu																
407	Am																	408	Cm																
409	Bk																	410	Cf																
411	Hf																	412	Ta																
413	Re																	414	Os																
415	Ir																	416	Pt																
417	Au																	418	Hg																
419	Tl																	420	Pb																
421	Bi																	422	Po																
423	At																	424	Rn																
425	Fr																	426	Ra																
427	Ac																	428	Th																
429	Pa																	430	U																
431	Np																	432	Pu																
433	Am																	434	Cm																
435	Bk																	436	Cf																
437	Hf																	438	Ta																
439	Re																	440	Os																
441	Ir																	442	Pt																
443	Au																	444	Hg																
445	Tl																	446	Pb																
447	Bi																	448	Po																
449	At																	450	Rn																
451	Fr																	452	Ra																
453	Ac																	454	Th																
455	Pa																	456	U																
457	Np																	458	Pu																
459	Am																	460	Cm																
461	Bk																	462	Cf																
463	Hf																	464	Ta																
465	Re																	466	Os																
467	Ir																	468	Pt																
469	Au																	470	Hg																
471	Tl																	472	Pb																
473	Bi																	474	Po																
475	At																	476	Rn																
477	Fr																	478	Ra																
479	Ac																	480	Th																
481	Pa																	482	U																
483	Np																	484	Pu																
485	Am																	486	Cm																
487	Bk																	488	Cf																
489	Hf																	490	Ta																
491	Re																	492	Os																
493	Ir																	494	Pt																
495	Au																	496	Hg																
497	Tl																	498	Pb																
499	Bi																	500	Po																
501	At																	502	Rn																
503	Fr																	504	Ra																
505	Ac																	506	Th																
507	Pa																	508	U																
509	Np																	510	Pu																
511	Am																	512	Cm																
513	Bk																	514	Cf																
515	Hf																	516	Ta																
517	Re																	518	Os																
519	Ir																	520	Pt																
521	Au																	522	Hg																
523	Tl																	524	Pb																
525	Bi																	526	Po																
527	At																	528	Rn																
529	Fr																	530	Ra																
531	Ac																	532	Th																
533	Pa																	534	U																
535	Np																	536	Pu																
537	Am																	538	Cm																
539	Bk																	540	Cf																
541	Hf																	542	Ta																
543	Re																	544	Os																
545	Ir																	546	Pt																
547	Au																	548	Hg																
549	Tl																	550	Pb																
551	Bi																	552	Po																
553	At																	554	Rn																
555	Fr																	556	Ra																
557	Ac																	558	Th																
559	Pa																	560	U																
561	Np																	562	Pu																
563	Am																	564	Cm																
565	Bk																	566	Cf																
567	Hf																	568	Ta																
569	Re																	570	Os																
571	Ir																	572	Pt																
573	Au																	574	Hg																
575	Tl																	576	Pb																
577	Bi																	578	Po																
579	At																	580	Rn																
581	Fr																	582	Ra																
583	Ac																	584	Th																
585	Pa																	586	U																
587	Np																	588	Pu																
589	Am																	590	Cm																
591	Bk																	592	Cf																
593	Hf																	594	Ta																
595	Re																	596	Os																
597	Ir																	598	Pt																
599	Au																	600	Hg																
601	Tl																	602	Pb																
603	Bi																	604	Po																
605	At																	606	Rn																
607	Fr																	608	Ra																
609	Ac																	610	Th																
611	Pa																	612	U																
613	Np																	614	Pu																
615</																																			

31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe						
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu															