

Eksami korraldus

2002...2003 a. sisseastujatele. Eksamil pääsemiseks peab läbima praktikumi, mis lõpeb kontrolltööga. Loengumaterjalide omandamise enesekontrolliks on mõeldud järgnev lünktekst. Printige/kopeerige see paberile ja täitke lüngad käsitsi. Arvutil täidetud või kserokopeeritud küsimustik ei ole vastuvõetav. Kui loengumaterjal on õpitud, lünktekst täidetud ja olete eksamiks valmis, helistage (07) 366021 ja leppige uurija-prof. Agu Laisaga eksamiaeg kokku. Eksam toimub Pirni tn. 2, botaanikaaija filiaali hoones. Eksamil tuleb lahendada kolm juhuslikult valitud ülesannet, millele järgneb jutuajamine. Eksami eest saab 4 punkti. Need, kes kirjaliku töö eest said eksamihinde, võtke oma töö kaasa lisaks küsimustikule.

2000...2001a. sisseastujatele. Loengumaterjale puudutavad tingimused on needsamad, aga kes läbisid põhjalikuma praktikumi, saavad eraldi arvestuse 2 ainepunkti väärtuses. 1999 ja varem sisseastujatele. Aine on 2-punktiline, eksamil ülesandeid ei ole.

Bioloogiline füüsika: enesekontrolli lünktekst

Üldosa

Füüsika on teadus kehade vastasmõjudest. Kehade tähtsaimaks liikumisomaduseks on ja keha ümbritsevas ruumis on ja-väli.

Füüsika kui teadus baseerub eksperimendil ja teorial. Eksperiment annab meile

Teooria on

Matemaatika

Matemaatilises teoorias kasutatakse funktsioone (võrrandeid) ja diferentsiaalvõrrandeid.

Funktsioon on seos vahel.

Diferentsiaalvõrrand on seos vahel.

Astmefunktsioonid on näiteks

EkspONENTfunktsioon on Langev eksponent kirjeldab näiteks järgmisi protsesse:

Kasvav eksponent järgmisi:

Langeva eksponenti väärtused: $e^{-1} = \dots$ $e^{-2} = \dots$ $e^{-3} = \dots$

Astmefunktsiooni integreerimise põhireegel: $\int \frac{dx}{x^3} = \dots$ $\int \frac{dx}{x^2} = \dots$ $\int \frac{dx}{x} = \dots$

$\int dx = \dots$ $\int x dx = \dots$ $\int x^2 dx = \dots$

Määratud integraal: $\int_{x_1}^{x_2} A dx = \dots$ (A=const.)

Koostage ja lahendage diferentsiaalvõrrand protsessi jaoks, kus suurus X hakkab muutuma alates väärtusest X_0 ja tema vähenemise kiirus igal ajahetkel t on võrdeline tema enese suurusega:

Kinemaatika

Definitsioon: Kiirus (v) on füüsikaline suurus, mida mõõdetakse.....

Definitsioon: Kiirendus (a) on füüsikaline suurus, mida mõõdetakse ..

Maakera raskuskiirendus on (anda ka ühik).

Keha liigub kiirendusega alustades nullkiirusest. Aja t pärast on keha kiirus
(anda valemiga)

Keha liigub kiirendusega alustades nullkiirusest. Aja t pärast on keha läbinud teepikkuse
..... (anda valemiga).

Keha liigub kiirendusega alustades nullkiirusest. Teepikkuse s järel on keha saavutanud
kiiruse (anda valemiga).

Ülesanne: Kui suure algkiirusega peab pumpama vett, et purskkaevu juga kerkiks 20 m
kõrgusele? Vastus:

Ringi (kera) põhivalemid ja ringjooneline liikumine.

Ringi ümbermõõt = Ringi pindala = Kera pindala =

Kera ruumala =

Radiaan on niisugune nurk, millele

$360^\circ = \dots\dots\dots$ radiaani; 1 radiaan = $^\circ$ (kraadi)

Nurkkiirus (ω) on füüsikaline suurus, mida mõõdetakse.....

Kui keha tiirlemisperiood on τ , siis nurkkiirus onradiaani s^{-1}

Kui tiirleva keha nurkkiirus on ω , siis joonkiirus on (sõltub raadiusest).

Dünaamika

Newtoni (Galilei) esimene seadus (inertsiseadus):

Newtoni teine seadus (massi ja kiirenduse seos): sõnastus

Valem:; Massi ühik on

Jõu ühik on, lühend; Ühiku definitsioon:

Keha massiga 1 kg kaalub Maa pinnal (anda ka mõõtühik).

Newtoni kolmas seadus

Selgitada lindude lendamise füüsikat

Ringliikumisel kesktõukejõud $f = m\omega^2 r = \frac{mv^2}{r}$; kuidas muutub tsentrifugaal-pumba

(näit. tolmuimeja) avldatav rõhk kui mootori pöördeid suurendada *kaks korda*? Vastus:
..... korda.

Liikumise impulss on suurus, mida mõõdetakse

..... Impulsi muutus on võrdne (anda jõu ja selle mõjumise aja kaudu)

Seesama seadus valemina :

Töö ja energia

Töö on füüsikaline suurus, mida mõõdetakse
.....; valemina $A =$

Töö ühik on Lüh. Ühiku definitsioon:

Võimsus on füüsikaline suurus, mida mõõdetakse

Võimsuse ühik on Lüh. Kodumasinade ligikaudsed võimsused:

Elektripirn Triikraud Elektripliit Juukseföön

..... Elektrikütte-radiaator..... Elektrisaag..... Automootor.....

Elektrienergiat ostame ühikutes kWh. 1kWh = (avaldada SI süsteemi töö ühikutes).

Energia on

Energia liigid on ja

Energia jäävuse seadus

Liikuva keha energia valem:

Maa gravitatsiooniväjas asetseva keha energia (valem)

Kui keha kukub h meetri kõrguselt, siis tema lõppkiirus maapinnal v on (avaldada valemiga):

Jõud ja energia kehade tiirlemisel üksteise ümber

Gravitatsioonijõu suurus sõltuvalt kaugusest (valem)

Elektrijõu suurus punktlaengute vahelisest kaugusest r sõltuvalt

Formuleerige sõnades jõu sõltuvus kehadevahelisest kaugusest:

Elektriväljas oleva keha potentsiaalne energia: $dA = fdr =$

Integreerige avaldis liikudes lõpmatusest (alumine rada) r_2 -ni (ülemine rada):

Formuleerige sõnades potentsiaalse energia sõltuvus kehadevahelisest kaugusest:

Ringjooneliselt tiirleva keha tasakaalutingimus avaldub valemiga : $\frac{mv^2}{r} = \frac{k_e e^2}{r^2}$. Selle

valemi vasak pool kirjeldab ja parem pool kirjeldab

..... Sellest võrrandist avaldub tiirlemisraadius kiiruse (ja kineetilise energia) funktsioonina järgmiselt

ja edasi kineetiline energia raadiuse funktsioonina järgmiselt:

Ümber tuuma tiirleva elektroni summaarne energia $E = E_k + E_p =$

Formuleerige üksteise ümber tiirlevate kehade kineetilise, potentsiaalse ja summaarse energia ja tiirlemisraadiuse vaheline sõltuvus:

Mis sellest sõltuvusest järeldub kõigi protsesside kohta, mille käigus elektroni ja tuuma vaheline kaugus muutub? Vastus:

Bohri aatomimudel

Missugune vastuolu tekib klassikalise elektromagnetiliste lainete teooriaga kui eeldada et elektron on lihtsalt klassika-seaduste järgi käituv tiirlev laeng? Vastus:

Kuna Max Planck oli postuleerinud, et energia kiirgub ja neeldub kvantidena, mille igäühe energia $E = h\nu$, siis Bohr kasutas seda ideed ja postuleeris, et elektron saab tiirelda ainult niisugustel orbiitidel, millel elektroni tiirlemissagedus ja potentsiaalne energia on analoogselt seotud: $E_p = -nh\nu$ kineetiline energia vastavalt $E_k = \frac{nh\nu}{2}$.

Nendele tingimustele vastavad ainult teatud kindlad raadiused, mis suurenevad (kuidas?), näiteks 1,,, jne. Elektroni koguenergia nendel orbiitidel on negatiivne ja kasvab (läheneb nullile) orbiidi raadiuse suurenedes vastavalt nagu murrud $-1/1, -1/4, -1/9, -1/16, -1/25$ jne.

Kõige sügavama energianivoo väärtus vesiniku aatomis on elektron-Volti. Volt on elektrilaengu potentsiaalse energia (=elektrivälja potentsiaali) mõõtühik. Elektrivälja kahe punkti potentsiaalide vahe on 1 V kui laengu viimisel ühest punktist teise tehakse tööd

Aatomis elektroni langemisel kõrgemalt nivoolt madalamale (toimub mis?)
Elektroni liikumisel madalamalt energianivoolt kõrgemale (toimub mis?)

Nähtav valgus on lainepikkuste vahemikus

Punane valguskvant kiirgub kui elektroni energianivoode vahe on

Sinine valguskvant kiirgub kui elektroni energianivoode vahe on

Ultraviolettkiirgus on lainepikkusega, infrapunane

Lainepikkuse λ ja sageduse ν vahel kehtib seos

Tartu Raadio sagedus on 100 MHz. Lainepikkus on

Materia lainelised omadused

Teades, et $E = h\nu$ (Planck) ja $E = mc^2$ saab lainepikkuse avaldada massi ja kiiruse kaudu niimoodi De Broglie postuleeris, et see ei kehti mitte ainult valguse kiirusega liikuvate kvantide jaoks, vaid ka väiksema kiirusega liikuvate kehade puhul. Teades elektroni energiat E_k Bohri orbiitidel saab avaldada (mille?) ja selle kaudu elektroni lainepikkuse Bohri orbiidil. Selgus, et täisarvule n vastaval orbiidil on Siit sai alguse mehaanika eriliik, kus elementaariosakesi vaadeldakse kui

Aatomituuma ümber olevat elektroni saab vaadelda kui

Vastava mehaanika põhivõrrand on Schrödingeri võrrand $\nabla^2\psi + \frac{8\pi^2m}{h^2}\psi(E - E_p) = 0$

Selles võrrandis tagurpidi kolmnurk tähistab Ja $E - E_p$ tähistab ning määrab osakese

Lainemehaanikas ei ole osakesel kindlat asukohta (koordinaati), vaid osakest kujutab

Vesiniku aatom

Vesiniku aatomi lainefunktsiooni matemaatiliseks kirjeldamiseks kasutatakse mitte täisnurkseid Cartesiuse koordinaate, vaid koordinaate, kus kolmeks sõltumatuks muutujaks on,, ja

Ikkagi tuleb kolmemõõtmeline lainefunktsioon liiga keeruline ja ei lahendu analüütiliselt:

$$\frac{1}{r^2} \frac{d}{dr} \left(r^2 \frac{d\psi}{dr} \right) + \frac{1}{r^2 \sin \vartheta} \frac{d}{d\vartheta} \left(\sin \vartheta \frac{d\psi}{d\vartheta} \right) + \frac{1}{r^2 \sin^2 \vartheta} \frac{d^2 \psi}{d\varphi^2} + \psi \frac{8\pi^2 m_e}{h^2} \left(E + \frac{e^2}{r} \right) = 0$$

Keerukuse peamine põhjus on liikmes (kirjuta see)

Lahendus leiti kui eeldati, et funktsioonil on niisugune kuju: $\psi(r, \vartheta, \varphi) = R(r)\Theta(\vartheta)\Phi(\varphi)$

Selle füüsikaline sisu on eeldus, et

Nii leiti kolm lahendit, millest üks kirjeldas võnkumisi koordinaadi, teine koordinaadi ja kolmas koordinaadi suunas. Igas lahendis on kvantarv, mis näitab võngete arvu selles suunas. Kvantarve on kolm, sest

Selleks, et peakvantarv n kirjeldaks koguenegiat, avaldati võrrand matemaatiliselt nii, et n sisuks on võngete arv

(missugune?). Kõrvalkvantarv l näitab, Kolmas, magnetkvantarv m sisuliselt näitab,

..... ja ei mõjuta aatomi energianivoosid muidu, kui Olles matemaatiliselt niimoodi üles ehitatud, alluvad kvantarvude väärtused järgmisele reeglile:

n võib olla; iga n puhul l võib olla; iga l puhul m võib olla

Vesiniku aatomi madalaimal energianivoole $n = \dots$; $l = \dots$; $m = \dots$. Niisugune

lainefunktsioon (orbitaal) on -kujuline, ulatudes tsentrist ligikaudu

kaugusele. Seega, põhiseisundis on H aatomi läbimõõt ligikaudu

Ergastusseisundis omandab n väärtuse ja l võib olla Kui $l = \dots$ siis on

orbitaalid -kujulised. Veel kõrgemas ergastusseisundis $n = \dots$ ja l võib olla l maksimaalväärtusele vastavad orbitaalid on -kujulised.

Suuremad aatomid.

Kui aatomis on rohkem kui üks elektron, siis ei kogune need kõik madalaimale nivoole, vaid Pauli printsiibi kohaselt mahub igale kvantarvude n, l, m kombinatsioonile kaks elektroni, mis erinevad omavahel väärtuse või poolest.

Bioloogiliselt tähtsates aatomites on elektronide ja massiarvud järgmised (kirjuta sulgudesse enne elektronide arv (elemendi järjekorranumber), siis massiarv, näiteks H(1, 1); C(.....,); N(.....,); O(.....,); P(.....,). Kirjelda, kuidas aatomi mõõdud muutuvad järjekorranumbri kasvades:

Joonista elektronide paigutus nivoode järgi, kasutades üles-alla nooli:

C:

N:

O:

Või kirjelda elektronid ühekaupa kõigi nende kvantarvudega (kumba soovid).

Molekulide moodustumine.

Aatomid seotakse kokku kovalentsete seoste (sidemete) abil, mis moodustuvad (kirjelda)

Molekuli moodustades aatomite tuumad lähenevad kuni kaugusele. Näiteks vee molekuli läbimõõdu saab arvutada nii (kirjelda ja arvuta):

Molekuli moodustumiseks peavad aatomid põrkuma väga tugevasti. Joonista graafiliselt potentsiaalse energia muutus kui kaks aatomit lähenevad ja moodustavad molekuli. (Joonista siia)

Kirjelda aatomite energiaseisundeid (kineetiline ja potentsiaalne) a) kui aatomid on kaugel:

b) kui aatomite elektronkatted on väga lähedastikku kuid sidet moodustunud veel ei ole:

c) kui valents-side on moodustunud

Mis peab juhtuma sideme moodustumise ajal, et aatomid jääksid kokku ja ei põrkuks uuesti lahku tagasi? Vastus:

Mis on reaktsiooni aktivatsioonienergia? Vastus:

Kuidas toimivad ensüümid, missugusel teel nad kiirendavad biokeemilisi reaktsioone?

Vastus:

Kuidas peaks ensüümi aktiivtsenter olema (põhimõtteliselt) ehitatud, et seda saaks teha?

Vastus:

Valents-sidemeid eristatakse kui σ ja π sidemeid. Nende erinevus seisneb selles, et

Aatomi valents-sidemete arv on üldiselt määratud arvuga, mida on C aatomis, N aatomis ja O aatomis

Ometi ei ole tegelikkuses valents-sidemete arv alati niisugune, vaid erinevate elektronide orbitaalide lainefunktsioonid moodustavad mitmesuguseid keerukamaid kombinatsioone. Praktikas on tähtsamad järgmised valents-sidemete erivormid:

Doonor-aktseptor-side moodustub

Orbitaalide hübridisatsioon seisneb selles, et (pöörake tähelepanu uue mitmest orbitaalist moodustunud kombinatsiooni energiaseisundile)

Miks on vee molekulis H aatomite vaheline nurk $104^{\circ}30'$ ja mitte 90° ? Vastus:

Resonants on nähtus, mis tekib näiteks pikkades süsinikahelates: (kirjeldage, kuidas sidemed peaksid paiknema, et moodustuks resonants-ahel, ja mis see on)

Ülalkirjeldatud nähtustel on järgmine bioloogiline tähtsus:

Doonor-aktseptorside:

Hübriidisatsioon:

Resonants:

Vesiniksidemel on bioloogias eriline tähtsus. Vesinikside moodustub (kuidas)

Vesiniksideme bioloogiline tähtsus on järgmine:

Iga vee molekul võib teistega olla seotud kuni vesiniksideme kaudu. Valkudes vesiniksidemed täidavad järgmist rolli:

Siiski on võimalik tekkida kahel energeetiliselt samaväärsel konfiguratsioonil, millest üks on ja teine on

Üks viimasel ajal levinud haigus, on põhjustatud teatud ajuvalkude konfiguratsiooni muutumisest sissesöödud vale konfiguratsiooniga valkude indutseerival toimel.

Raua Fe aatomite omapära on see, et nende d-nivool, kus võiks paikneda kuni elektroni, on veel tühje orbitaale, kui järgmise energianivoo ($n = \dots$) s-orbitaalidele asub 1 või 2 elektroni. Milleks kasutatakse tsütokroomides tühje d-orbitaale ja järgmise s-nivoo elektrone? Vastus:

Gaasid

Aine olekufaasid on Gaasilises faasis molekulid asuvad (kuidas)..... Molekuli keskmine

mõõt on umbes..... Gaasis on atmosfäärirõhul ja toatemperatuuril molekulide vahekaugus keskmiselt Toatemperatuuril on gaasilised näiteks (vale maha tõmmata) N, He, H, Ar, Cu, CO, Au, Ne, Pt, Ar, F, Na, O, K, Cl, H₂SO₄, H₂O, CO₂.

Õhus on (anda % koostis)..... Need %-d on molekulide arvu/ ruumala / massi/ kaalu järgi (valed maha tõmmata). Toatemperatuuril võib õhus veeauru olla kuni%.

Aine (ka gaasi) hulka võib mõõta gramm-moolides (moolides). Mool on

Massi järgi on järgmiste ainete moolid (anda grammides): C,..... P N₂ O₂ H₂O CO₂ etüüleeter etüülalkohol

Ühes moolis on (mitu?) molekuli.

Gaasil on kolm tähtsat olekuparameetrit:,,

Gaasi rõhk on füüsikaline suurus, mida mõõdetakse

Rõhu ühik SI süsteemis on 1 atm = Pa; 1 at = Pa; Kinnises nõus oleva gaasi rõhk tuleneb sellest et

Atmosfäärirõhk on põhjustatud (millest)..... Normaalne atmosfäärirõhk on Pa = mmHg.

Temperatuur iseloomustab (mida)

Temperatuuri mõõtühik füüsikas on Temperatuur = 0 siis kui

Gaasi olekuparameetrite vahelist seost kirjeldab olekuvõrrand:

Normaaltingimused on: rõhk $p = \dots\dots$ Temperatuur $T = \dots\dots$ Normaaltingimustel on ühe mooli gaasi ruumala

Toatemperatuuril (20 °C) on see ruumala

Normaaltemperatuuril kuid mäe otsas, kus rõhk on 380 mmHg on mooli ruumala

Keemias kasutatakse kontsentratsiooni mõõtmiseks molaarsuse mõistet: aine kontsentratsioon on ühe molaarne kui

Sel alusel on õhu molaarne kontsentratsioon standardtingimustel , O_2 kontsentratsioon = ; CO_2 kontsentratsioon =

Samal alusel on vedela vee molaarne kontsentratsioon M. Ühemolaarses vesilahuses tuleb

vee molekuli ühe lahustunud aine molekuli kohta.

Gaaside molekulaarkineetilise teooria järgi tuleneb gaasi rõhk nõu seinale (kirjelda)

Rõhk on molekulide liikumise kiirusega seotud proportsionaalselt/logaritmiselt/ruutsõltuvuses/ ruutjuure-sõltuvuses/eksponentsiaalselt (valed maha tõmmata). Põhjenda, miks just niisugune sõltuvus on

Ühe mooli gaasi kõigi molekulide kineetiline energia ühe vabadusastme kohta on $E_k = \dots\dots$ Üheaatomse gaasi mooli molekulide summaarne kineetiline energia on Kaheaatomse gaasi puhul on see energia Seleta loogiliselt, mis alusel sidusime molekulide kineetilise energia temperatuuriga, kuigi alguses vaatlesime molekulide kiiruse ja gaasi rõhu vahelist seost

Molekulide tähtis olekuparameeter on $RT = \dots\dots$ (toatemperatuuril). See iseloomustab

Kui ühe Kuloni elektrone viime 1 V võrra negatiivsemale potentsiaalile teeme tööd

J. Kui ühe mooli elektrone viime 1 V võrra negatiivsemale potentsiaalile teeme töödJ. Selleks, et teha tööd $RT = \dots\dots$ J (toatemperatuuril) tuleb 1 mool elektrone viia V võrra negatiivsemale potentsiaalile. Bioloogiliselt tähtsad potentsiaalide vahed raku ja mitokondri membraanidel on V = RT (võrdle RT -ga). Punase valguskvandi energia on eV. See on (mitu?)..... RT (võrdle RT -ga). Energiale RT vastaks õhus molekulide ruutkeskmine kiirus $m s^{-1}$.

Ühe mooli He soojendamiseks ühe kraadi võrra (hoides ruumala konstantsena) kulub energiat J. Sama suurus H_2 puhul oleks..... J. Ühe mooli He soojendamiseks ühe kraadi võrra (hoides rõhku konstantsena) kulub energiat J. Sama suurus H_2 puhul oleks..... J. Erinev energiakulu konstantse ruumala ja konstantse rõhu variantide puhul on tingitud sellest, et

Konstantsel temperatuuril gaasi kokkusurumisel ruumalamuutuse dV võrra tehtav töö $dA = \dots\dots\dots$. Töö, mis tuleb teha gaasi kokkusurumisel ruumalalt V_1 ruumalale V_2 arvutame järgmiselt:

.....
.....

Sellel seosel on järgmine tähtsus bioenergeetikas

Mis on adiabaatne protsess? Vastus:

Mis juhtub temperatuuriga gaasi adiabaatsel kokkusurumisel?

Miks?

Bioloogilistes nähtustes toimuvad peamiselt adiabaatsed/isotermilised protsessid (vale maha tõmmata).

Arvutage vee molekuli keskmine suurus:

.....

Arvutage molekulide vaheline keskmine kaugus toatemperatuuril standardrõhul õhus

.....

Eeldades, et vee molekuli diameeter on umbes samasuur kui keskmiselt õhu molekulil, arvutage, mitu korda saab õhu ruumala vähendada kokkusurumise teel enne kui molekulid omavahel pidevasse kontakti jäävad (vahed kaovad)?

.....

Et seda teha, oleks vaja rakendada rõhku umbes atm.

Molekulide liikumise keskmine põrgetevahelise vaba tee pikkus õhus on

Kui molekul liigub kiirusega 400 m s^{-1} siis 1 m pikkusel teel toimub põrget.

Temperatuuri tõustes (samal ruumalal) molekuli vaba tee pikkus suureneb/väheneb/ei muutu (valed maha tõmmata). Temperatuuri tõustes (samal rõhul) molekuli vaba tee pikkus suureneb/väheneb/ei muutu (valed maha tõmmata).

.....

Difusioon

Difusioon on

Difusiooni kiirust määravad suurused on

.....

Statsionaarse (ajas püsiva) difusioonivoo kiirus läbi toru ristlõikega S ja pikkusega l ,

konsentratsioonide vahe ΔC korral avaldub nii: $W =$

Difusioonikonstant $D = v\lambda/3$, kus v on

Ja λ on

Difusioonikonstant CO_2 difundeerumisel õhus on $D = 0.16 \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$. Mida see dimensioon tähendab?

.....

Difusiooni kiirus vedelikus (vees, rakuplasmas) on keskmiselt korda aeglasem/kiirem (vale maha tõmmata) kui õhus. Kaks korda suurema massiga molekulide difusioon on

..... korda kiirem/aeglasem (vale maha tõmmata). CO_2 difusioon õhus on korda kiirem/aeglasem kui veeaurul. Temperatuuri tõustes 20° lt 30° le difusiooni kiirus õhus suureneb/väheneb (vale maha tõmmata) % võrra.

Molekulide difundeerumiseks üle raku mõõdu $50 \mu\text{m}$ kulub aega keskmiselt 0.6 s. Kui

palju aega kulub difundeerumiseks üle kloroplasti mõõdu 5 μm ?s. Läbi taimelehe, 0.5 mm? s. Ilest v Mis ühist on difusiooni ja soojusjuhtivuse vahel?

Molekulide kiiruse (energia) Maxwell-Bolzmanni jaotus

Molekulide kiiruste Maxwelli jaotus omab maksimumi (kõige tõenäoseimat kiirust) kohal $v_t = \dots\dots\dots$. Sellest väiksemate kiiruste puhul suhtelise kiiruse $u = v/v_t$ jaotusfunktsioon langeb võrdeliselt Sellest suuremate kiiruste puhul jaotusfunktsioon langeb võrdeliselt Jaotusfunktsioon näitab, et toatemperatuuril omab kiirust 400 m s^{-1} % kõigist molekulidest. Jaotusfunktsiooni abstsissiteljel on ja ordinaat-teljel on Boltzmanni faktor näitab,

Boltzmanni faktori matemaatiline avaldis: $n_e/n =$

Neid molekule, mille energia toatemperatuuril ületab 4.87 kJ mol^{-1} on osa kõigist, neid mille energia ületab keskmise 7.31 kJ mol^{-1} on osa kõigist. Neid molekule, mille energia ületab $24.36 \text{ kJ mol}^{-1}$ on osa kõigist.

Keemilise reaktsiooni kiirus avaldub järgmiselt: $k = Z \frac{\bar{v}}{\lambda} e^{-\frac{E_a}{RT}}$. Selles valemis k

on Z on v on λ on E_a on ja RT on

Arrheniuse graafik on mugavaim viis reaktsioonide temperatuurisõltuvuse graafiliseks kujutamiseks. Missugune see on? (avaldage matemaatiliselt):

Kui aine A molekuli keemilise energiaga E_A muundub keemiliselt aineks B keemilise energiaga E_B , ja reaktsioon toimub üle aktivatsioonibarjääri, siis otse- ja pöördreaktsiooni kiirused avalduvad järgmiselt

Otse: $V = A \cdot Z' e^{-\frac{E_a - E_A}{RT}}$ ja tagasisuunas: $V_- = B \cdot Z' e^{-\frac{E_a - E_B}{RT}}$ Avaldage seos ainete A ja B tasakaaluliste kontsentratsioonide nende keemiliste energiatega vahel:

Kui $E_B < E_A$ siis $[B] > [A]$. Kui $E_B > E_A$ siis $[B] < [A]$ (kahest vale märk $<$, $>$ maha tõmmata, [] tähistab kontsentratsiooni).

Kuidas sõltub reaktsiooni tasakaal aktivatsioonienergiast?

Kuidas sõltub reaktsiooni kiirus aktivatsioonienergiast?

Ensüümid muudavad reaktsiooni kiirust sel teel, et

Kui ensüüm muudab reaktsiooni kiirust ja tasakaal sõltub kiirusest, siis kuidas muutub reaktsiooni tasakaal ensüümi toimetel?.....

Selgitage, miks?

Miks H_2 ja O_2 segu on stabiilne toatemperatuuril, plahvatab aga süüdates?

Reaalsed gaasid

Van der Waalsi valem reaalse gaasi jaoks on

$$\left(p + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = RT$$

Selgitage tähised: p on, V on R on..... T on.....
 a on..... b on

See valem kujutab endast järku võrrandit V ja p vahel, millel võib olla või reaalsel lahendit, sõltuvalt T väärtusest. Kõrgetel T väärtustel on võrrandil ... lahend(it) ja füüsikaliselt tähendab see, et gaasi kokkusurumisel vedelikku tekib/ei teki. Madalamatel T väärtustel on võrrandil lahend(it) ja see tähendab, et gaasi kokkusurumisel vedelikku tekib/ei teki. Kui kokkusurutavas gaasis tekib vedelik, siis vedeliku kohal oleva gaasi rõhku nimetatakse ka
 Toatemperatuuril kokku surudes tekib vedelik järgmistes gaasides (valed maha tõmmata) H_2 , N_2 , O_2 , CO_2 , H_2O , propaan, Hg. Seetõttu on nende gaasidega täidetud balloonis alati osa balloonist vedeliku all.

Vedelikud

Vedelik moodustub kui (enrgeetiline kriteerium)

Kas molekulid on paigutatud jäigalt oma kohtadele: jah/ei. Selgitage, kuidas nad saavad liikuda ja kuidas mitte

Difusioonis osalevad kõik/suurma energiaga molekulid (vale maha tõmmata). Seetõttu difusioonikiiruse temperatuurisõltuvus on järgmine: $D =$

Pindpinevus ja kapillaartõus

Vedeliku eriliseks omaduseks on pind. Milles pinnal paiknevad molekulid erinevad vedeliku sees paiknevatest?

Pindpinevus on nähtus, milles

Pindpinevust α iseloomustatakse valem:

Puhta vee pindpinevuskoeffitsient on $\alpha =$ (ühik!). Temperatuuri tõustes pindpinevus väheneb/suureneb (vale maha tõmmata). Pindpinevus põhjustab seda, et pind püüab võimalikult väheneda/suurened. Selle tõttu on mullides sisemine rõhk suurem/väiksem kui väljaspool neid. Näiteks vee sees tekkivas aurumullikeses on

lisarõhk $p = \frac{2\alpha}{r}$. Arvutan lisarõhu 1 mm, 1 μ m ja 1 nm raadiusega mullikses, need on

vastavalt, ja Pa ehk maksimaalselt kuni kordne atmosfäärirõhk.

Vedeliku pindpinevus on aluseks Nähtustele, mille puhul aga tulevad arvesse Van der Waalsi tõmbejõud vedeliku ja seda ümbritseva tahke keha (näit. toru sein) vahel. Märgev on niisugune vedelik, milles

Mittemärgev vedelikus on

Vedeliku meniski pinna ja tahke sein vahel moodustuv nurk on seotud Van der Waalsi jõududega järgmiselt

Ideaalselt märgev on niisugune vedelik, milles

Ideaalselt märkeva vedeliku tõusu kõrgust silindrilises kapillaartorus saab arvutada järgmiselt (tuletage valem):

.....
.....
Teades, et vee $\alpha = 0.075 \text{ N m}^{-1}$ arvutage kapillaartõususd kui raadius on $100 \mu\text{m}$
 $10 \mu\text{m}$ $1 \mu\text{m}$ Eeldades, et kapillaarsus põhjustab vee tõusu kõrgete puude
latvadeni (kuni 100 m), peaks juhtsoonte läbimõõt olema alla

Aurustumine

Mis toimub pindkihi molekulidega vedeliku auramisel?

Mis toimub vedeliku temperatuuriga auramisel?

Miks?

Aurumisenergia on (definiitsioon)

..... Väärtus vee jaoks

Andke see ühikutes J mol^{-1}

Küllastav auru rõhk vedeliku kohal (definiitsioon ehk selgitus, kuidas tekib)

.....
.....
Veeauru küllastav rõhk toatemperatuuril $20 \text{ }^\circ\text{C}$ on Suhtelise niiskuse 50%
puhul $20 \text{ }^\circ\text{C}$ juures on õhus% kõigist molekulidest vee molekulid. Kaste tekib
suvehommikul sellepärast, et

.....
Talvel on keskküttega tubades õhk väga kuiv sellepärast et

.....
Keemine on nähtus, mille puhul

Vesi läheb keema kui temperatuur on nii kõrge, et küllastava auru rõhk

..... Kõrge mäe otsas, kus õhurõhk on langenud 0.5 atm –ni on vee
keemistemperatuur umbes (tuletage praktikumitööd meelde). Kui täiesti
puhtas klaaspudelil viia vee temperatuur $100 \text{ }^\circ\text{C}$ –ni, kas vesi läheb keema?

Missugustes kohtades veenõus hakkab auru kiiresti, mullidena eralduma, kui vesi läheb
keema?

Miks ei saa kõrgete puude veevarustus toimuda peente kapillaaride kaudu?

.....
Kuidas oleks võimalik ka jämedamas kapillaaris tõsta vesi näiteks 100 m kõrgusele? ...

.....
.....
Miks lehtpuudel toimub kevadel mahlavoolamine, suvel aga enam mitte?

.....
.....
Maksimaalselt kui sügavast kaevust saab kaevu peal asetseva pumbaga vett välja tuua?

..... Mis on psühromeeter? Mis põhimõttel see
töötab?

Mis põhimõttel töötavad külmutuskapid?

Lahused. Osmootne rõhk

Missugune on ühemolaarse (1 M) kontsentratsiooniga vesilahus?

1 M lahuses on vee molekuli ühe molekuli lahustunud aine kohta. Rakkudes on metaboliitide (biokeemiliste ainete) kontsentratsioonid tavaliselt
Õhu molaarne kontsentratsioon atmosfäärirõhul on M. Kui toatemperatuuril õhk suruda kokku 24 atm all, siis tema kontsentratsioon oleks M. Lahjades vesilahustes, kuni 1 M kontsentratsioonini võime käsitleda lahustunud ainet (kuidas)

Pool-läbilaskev membraan on niisugune, millest

Bioloogilised membraanid, mis ümbritsevad
on pool-läbilaskvad. Kui pool-läbilaskva membraani eri pooltel on lahuse kontsentratsioon erinev, siis tekib membraanil osmootne rõhk. Seletage, kuidas:

Ühemolaarse lahuse osmootne rõhk toatemperatuuril on Miks, selgitage:

Mis on 'füsioloogiline lahus'? Selle lahuse osmootne rõhk on (arvutage, teades, et NaCl dissotsieerub täielikult).

Taimedes on osmootsel rõhul järgmine tähtsus:

Lahuste kohal on ka aururõhk madalam/kõrgem kui puhta vee kohal. Lahuste külmumistemperatuur on madalam/kõrgem kui puhtal veel.

Tahkised

Kristallilise ja amorfse tahke keha erinevus seisneb selles, et (selgitage aatomite paigutuse ja seoste kaudu)

Tüüpilised kristallilised ained on

Tüüpilised amorfseid ained on

Selgitage, mis on elastsus:

Mis toimub molekulaartasemel, kui naela kõveraks painutate ?

Miks tahked kehad paisuvad soojenedes?

Mis toimub molekulaartasemel kristalliliste ainete sulamisl-tahkumisel?

Mis samal ajal toimub energeetiliselt?

Sulamis-soojus (-energia) on ja see kulub (milleks?)

Jää sulamis-soojus on vee aurumis-soojus oli seega, sulamis-soojus on suurim/väiksem kui aurumis-soojus. Vee sulamis-soojus on üks suuremaid/väiksemaid teiste kristalliliste ainetega võrreldes. Vee eripära on veel selle, et tahkestumisel tema ruumala suureneb/väheneb. Jää ruumala suhe sama koguse vee ruumalasse on Vastavalt, molekulidevaheline keskmine kaugus on jääs korda suurem kui vees. Selle nähtuse bioloogiline tähtsus on

Miks on jääs molekulidevahene kaugus suurem kui vees?

Formuleerige, missugused jõud hoiavad molekule koos vees: ja missugused jõud jääs: Maksimaalselt mitme sidemega võib iga vee molekul olla teistega seotud?

Vesi kõige tihedam temperatuuril °C, sellepärast et

Bioenergeetika alused

Rakkude primaarseks energia-allikaks on redoks-reaktsioonid, mis kujutavad endast

Redoks-reaktsioonides vabanev energia muundub missugustesse vormidesse

ATP energia tuleneb järgmistest jõududest

ATP energia aluseks on tõuke/tõmbe jõud, aga redoks-reaktsioonide energia aluseks on tõuke/tõmbe jõud. Redoks-energia muundub ATP energiaks kaudu. Prootonite energia seisneb selles, et

Elektrivälja potentsiaalide vahe energia membraanil avaldub elektriliste põhisuuruste kaudu, mis on järgmised. Elektrilaengu ühikuks on Kulon (C) mis võrdub prootoni (või elektroni) laenguga ($1 e^- = 1.602 \cdot 10^{-19} C$). Voolutugevus on suurus, mida mõõdetakse

Voolutugevuse ühik on See on niisugune vool, mille puhul.....

Elektrivälja kahe punkti potentsiaalide vahet (rahvakeeles “pinget”) mõõdetakse

Potentsiaalide vahe ühik on Elektrivälja kahe punkti potentsiaalide vahe on üks, kui

Näiteks meie elektrivõrgus on kahe juhtme potentsiaalide vahe V, taskulambi galvaani elemendis on seeV, auto seatina-akusV.

Nendest definitsioonidest on selge, et laengu üks C liikumisel läbi mitokondri membraani tehakse tööd J, kui potentsiaalide vahe ühel ja teisel pool membraani (lühidalt ka ‘membraanpotentsiaal’) on 0.15 V. Keemias aga kasutatakse molekulide

hulga mõõtmiseks suurust *mool*, mis sisaldab Avogadro arvu ($N_a = 6.02 \cdot 10^{23}$) molekuli. Neid arve võrreldes leiame, et üks mool prootoneid kannab laengutkulonit. Seega, kui üks mool prootoneid läbib elektrivälja potentsiaalide vahe 1 V, siis tehakse tööd $\text{J mol}^{-1} = \text{kJ mol}^{-1}$. Seda arvu nimetatakse Membraanpotentsiaalide vahe puhul 0.15 V on vastav töö kJ mol^{-1} . Niiviisi arvutamegi membraanpotentsiaali energiat (tööd) membraani läbivate prootonite mooli kohta:k us E_e tähistab membraani energia elektrilist komponenti, $\Delta\Psi$ on membraanpotentsiaal (V), F on Faraday arv ja n tähistab ionisatsiooniaset.

Kui prootonite elektriväli on neutraliseeritud teiste ionide poolt siis membraanil ei tekigi suurt potentsiaalide vahet. Niisugusel membraanil tuleneb energia (millest?)

.....
 Prootonite kontsentratsioonide erinevuse energia mooli kohta arvutatakse järgmise mudeli alusel:

.....
 Gaasi kokkusurumise tööd saab arvutada kui $dE = pdV$ siin tähised tähendavad dE on, p on ja dV on

Arvutame p :

$$p = \frac{RT}{V}$$

selles valemis R on T on ja V on

Asendades p ülal valemisse saame (tuletage ise !)

Töö, mille teeme surudes gaasi kokku ruumalalt V_1 ruumalale V_2 leiame integraalina: (tehke ise):

Arvestades gaaside seadusest tuntud seost rõhkude ja ruumalade vahel asendame valemis ruumalad rõhkudega (tehke ise):

Ja lõpuks võime rõhkude asemel kasutada kontsentratsioone, saades lõppvalemiks

Seega on kontsentratsioonide erinevusest tingitud töö ühe mooli kohta määratud kontsentratsioonide Kahel pool membraani. Kui membraanil on nii kontsentratsioonide erinevus kui ka potentsiaalide erinevus, on summaarne energia elektriväljast ja kontsentratsioonide gradiendist tingitud energiatega summa/vahe.