

Fakultet for teknologi, kunst og design

Teknologiske fag

Eksamen i: Fysikk 3-termin

Målform: Bokmål

Dato: 26.11.2013

Tid: 5 timer / kl. 9.00 – 14.00

Antall sider (inkl. forside): 8

Antall oppgaver: 8

Tillatte hjelpemidler: Håndholdt kalkulator som ikke kommuniserer trådløst.

Forkjært og godkjent ordbok.

Merknad: Kandidaten må selv kontrollere at oppgavesettet er fullstendig.

Ved eventuelle uklarheter i oppgaveteksten skal du redegjøre for de forutsetninger du legger til grunn for løsningen.

Besvarelsen skal merkes med kandidatnummer, ikke navn.

Bruk blå eller sort kulepenn på innføringsarket.

Faglig veileder: Eivind Tøstesen

Utarbeidet av (faglærer):	Kontrollert av (en av disse):			Instituttleders/ Programkoordinators underskrift:
	Annen lærer	Sensor	Instituttleder/ Programkoordinator	
Eivind Tøstesen	Einar Grønvoll			<i>Tommas R. Rind</i>

Emnekode: FO 911 A

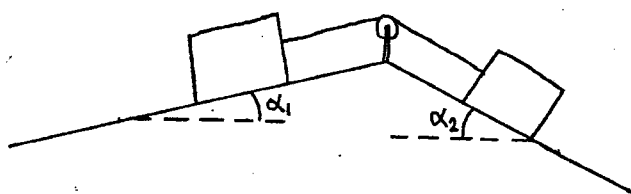
Oppgave 1

Du skal kappløpe med en bil. Fra startstreken til mål er det 10,0 m. Starten går og bilen akselererer med $10,0 \frac{m}{s^2}$, som er konstant til den kommer i mål. Din akselerasjon er større enn bilens og den er konstant inntil du når opp på din toppfart $8,00 \frac{m}{s}$ etter en strekning på 2,00 m. Toppfarten holder du deretter konstant til du kommer i mål.

- a) Hvor stor er din akselerasjon de første to metrene?
- b) Når kommer bilen i mål?
- c) Når kommer du i mål?

Oppgave 2

To klosser er bundet sammen av en lett snor som går over en trinse (se Fig. 1). Klossen til venstre har massen 10,0 kg og står på et skråplan med hellingsvinkel $\alpha_1 = 5,00^\circ$. Klossen til høyre har massen 3,00 kg og står på et brattere skråplan med hellingsvinkel α_2 . Det er ingen statiske eller dynamiske friksjonskrefter på klossene.

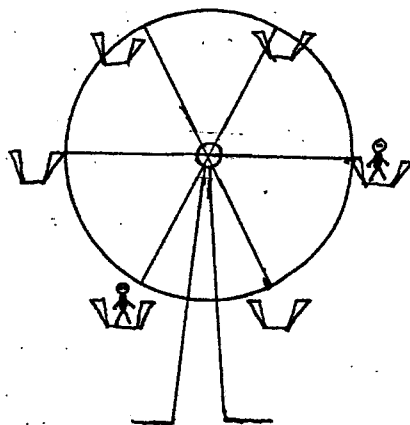


Figur 1: Skråplan

- a) Hvor stor er α_2 hvis klossene står i ro?
- b) Massen på klossen til høyre økes til 3,50 kg, hvorpå klossene setter seg i bevegelse. Hvor stor er akselerasjonen?

Oppgave 3

Et pariserhjul (ferris wheel) har 6 gondoler, jevnt fordelt med 60° imellom. Når det kjører normalt er omløpstiden 12,0 s. En dag tar du og en venn, som begge veier 75,0 kg, en tur i hver sin gondol som vist på Fig. 2. Vi antar at hver passasjers tyngdepunkt hele tiden er 7,50 m fra navet (hjulets senter).



Figur 2: Pariserhjul med to passasjerer

- Først kjører pariserhjulet normalt. Hvor stor er din kinetiske energi?
- Hvor stor er din sentripetalakselerasjon?
- Hvor stor er normalkraften på deg fra setet når du er i toppen av hjulet?
- Senere stanser pariserhjulet i posisjonen som er vist i Fig. 2. For å holde hjulet i ro må en bremse som sitter i navet påvirke hjulet med et moment M . Hvor stort er dette moment? Vi antar at de eneste andre momenter som påvirker hjulet kommer fra tyngden på de to passasjerer.

Oppgave 4

Et kalorimeter med neglisjerbar varmekapasitet fylles med 1,0 kg is ved $0,0^\circ\text{C}$ og 1,0 kg vanndamp ved $100,0^\circ\text{C}$.

- Regn ut sluttemperaturen ved termisk likevekt.

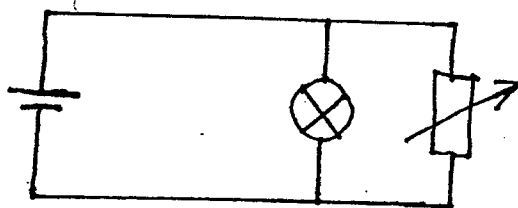
Oppgave 5

En ballong med massen 15,0 g fylles med 10,0 g helium. Etter en stund er temperatur og trykk i ballongen det samme som i den omgivende luft, som er i normaltilstanden. Ballongen holdes i ro av en snor.

- Hvor mange He-atomer er det i ballongen?
- Hvor stort er ballongens volum?
- Hvor stort er snordraget?

Oppgave 6

Fig. 3 viser en strømkrets med et batteri og en parallellkopling. I den ene grenen er det en lampe og i den andre grenen er det en regulerbar motstand. Batteriet har ems $\varepsilon = 6,0 \text{ V}$, ukjent indre motstand R_i og polspenningen er 3,0 V. Den regulerbare motstanden er på $\frac{2}{3} \Omega$ og lampen på $2,0 \Omega$.

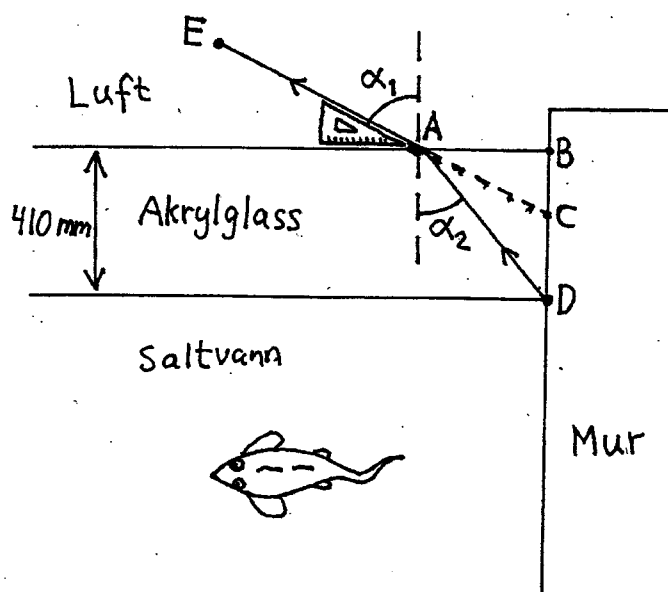


Figur 3: Strømkrets

- Hvor stor er hovedstrømmen i kretsen?
- Hvor stor er R_i ?
- Hvor stor er lampens effekt?
- Den regulerbare motstanden endres slik at lampens effekt økes til 8,0 W. Hvor stor er polspenningen nå?
- Hvor stor er den regulerbare motstanden nå?

Oppgave 7

Et stort akvarium med saltvannsfisk har en frontrute laget av akryl, som er 41,0 cm tykk for å tåle vanntrykket. Pga. lysets brytning er den tilsynelatende tykkelsen mindre. Fig. 4 viser en lysstråle som går fra punktet D i hjørnet mellom rutens indre overflate og veggen. Lysstrålen passerer den ytre overflaten i punktet A og når ditt øye i punkt E. Siktelinjen EC viser at den indre overflaten tilsynelatende er i punktet C. Med en vinkelhake måler du at avstanden AB er 29,3 cm når siktelinjen har vinkel $\alpha_1 = 60,0^\circ$.



Figur 4: Frontruten sett ovenfra

- Hvor stort er trykket i tanken på 8,0 meters dypde når lufttrykket er 1,0 atm?
- Hvor stor er den tilsynelatende tykkelsen, altså avstanden BC?
- Beregn brytningsindeksen for akryl.

Oppgave 8

Synligt lys sendes ut fra hydrogenatomer, som går fra tilstand 4 til 2.

- Regn ut fotonenes bølgelengde i nanometer (10^{-9} m).
- Regn ut frekvensen til fotonene.

Noen tabellverdier

Vann: Spesifikk varmekapasitet $c = 4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}}$, Spesifikk smeltevarme $l_s = 334 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$, Spesifikk fordampningsvarme $l_f = 2,26 \cdot 10^3 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$, massetetthet $\rho = 0,998 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

Saltvann (3,5%): Massetetthet $\rho = 1,025 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

Luft i normaltilstanden: $p_0 = 1,013 \cdot 10^5 \text{Pa}$, $T = 0,00^\circ\text{C}$, $\rho = 1,29 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, brytningsindeks $n = 1,000$.

Heliumatomet: $m_{\text{He}} = 6,6465 \cdot 10^{-27} \text{kg}$.

Eksakte verdier: $\sin 30^\circ = \cos 60^\circ = \frac{1}{2}$, $\sin 60^\circ = \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$, $\tan 60^\circ = \sqrt{3}$.

Formelark i fysikk

Bevegelse	formler	Optikk	formler
Konstant fart	$s = v \cdot t$	Snells brytningslov	$n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2$
Bevegelseslikningene	$v = v_0 + at$	Grensevinkel	$\sin \alpha_{gr} = \frac{n_2}{n_1}$
ved	$s = \frac{v_0 + v}{2} t$	Trykk og varme	formler
konstant	$s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$	Trykk	$p = \frac{F}{A}$
akselerasjon	$v^2 - v_0^2 = 2as$	Hydrostatisk trykk	$p = p_0 + \rho gh$
Sentripetalakselerasjon	$a_s = \frac{v^2}{r} = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$	Absolutt temperatur	$\frac{T}{K} = 273 + \frac{T}{^\circ C}$
Mekanikk	formler	Tilstandslikningen	$pV = NkT$
Newtons 1. lov	$\sum F = 0 \Leftrightarrow v = \text{konst.}$	Molekylmasse	$m_m = \frac{m}{N}$
Newtons 2. lov	$\sum F = ma$	Molekylfart	$\frac{1}{2} m_m v^2 = \frac{3}{2} kT$
Newtons 3. lov	$\vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA}$	Termofysikkens 1.lov	$\Delta U = Q + W$
Arbeid	$W = Fs \cos \theta$	En-atomig gass	$\Delta U = \frac{3}{2} Nk\Delta T$
Effekt	$P = \frac{W}{t} = F \cdot v$	Konstant trykk	$W = -p\Delta V$
Virkningsgrad	$\eta = \frac{E_{ut}}{E_{inn}} = \frac{P_{ut}}{P_{inn}}$	Kalorimetri	$Q_{mottatt} = Q_{avgitt}$
Bevegelsesmengde	mv	Varmekapasitet	$Q = C\Delta T = cm\Delta T$
Impulsloven	$Ft = mv - mv_0$	Faseovergangsvarme	$Q = lm$
Bev.mengdebevaring	$\sum (mv)_{for} = \sum (mv)_{etter}$	Elektrisitet	formler
Glidefriksjon	$R = \mu N$	Strøm	$I = \frac{q}{t}$
Tyngde	$G = mg$	Spenning	$U = \frac{W}{q}$
Fjærkraft	$F = kx$	Effekt	$P = \frac{W}{t} = UI$
Potensiell fjæreenergi	$E_p = \frac{1}{2} kx^2$	Ohms lov	$U = RI$
Potensiell tyngdeenergi	$E_p = mgh$	Polspenning	$U_p = \varepsilon - R_i I = R_y I$
Kinetisk energi	$E_k = \frac{1}{2} mv^2$	Serieresistans	$R_s = R_1 + R_2 + \dots R_n$
Energibevaring	$E_p + E_k = \text{konst.}$	Parallellres.	$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots \frac{1}{R_n}$
Sentripetalkraft	$F_s = ma_s$	Potensial i b	$V_b = \frac{E_p}{q} = V_a - U_{a \rightarrow b}$
Moment	$M = Fa = Fr \sin \theta$	Kirchhoffs 1. lov	$\sum I_{inn} = \sum I_{ut}$
Likevektsloven	$\sum M = 0 \text{ og } \sum \vec{F} = 0$	Kirchhoffs 2. lov	$\sum \varepsilon = \sum RI$
Tyngdepunkt	$\sum m_j \vec{x}_j / \sum m_j$	Coulombs lov	$F = k_e \frac{Qq}{r^2}$
Massetetthet	$\rho = \frac{m}{V}$	Feltstyrke	$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$
Oppdrift	$O = \rho_v Vg$	Platekondensator	$E = \frac{U}{d}$
-	-	Homogent felt	$E_p = qEh$

Bølger og atomer

formler	
Frekvens og periode	$f = \frac{1}{T}$
Bølgefart	$c = f\lambda = \frac{\lambda}{T}$
Brytning	$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{c_1}{c_2} = \frac{n_2}{n_1}$
Interferens	$d \sin \theta_n = n\lambda$
Fotonenergi	$E = hf$
Fotoelektrisk effekt	$hf = W + E_k$
H-atomets energinivå	$E_n = -\frac{B}{n^2}$
Kvantesprang	$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2}\right)$

Noen konstanter

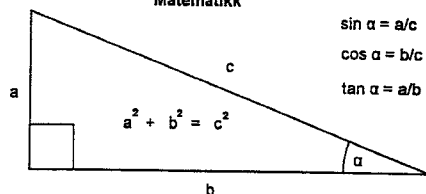
Verdi	
Lysfarten i tomt rom	c $3,00 \cdot 10^8$ m/s
Planckkonstanten	h $6,63 \cdot 10^{-34}$ Js
Boltzmannkonstanten	k $1,38 \cdot 10^{-23}$ J/K
Elementærladningen	e $1,60 \cdot 10^{-19}$ C
Coulombkonstanten	k_e $8,99 \cdot 10^9$ Nm ² /C ²
Avogadrokonstanten	N_A $6,02 \cdot 10^{23}$ mol ⁻¹
Atommasseenheten	u $1,66 \cdot 10^{-27}$ kg
Bohrkonstanten	B $2,18 \cdot 10^{-18}$ J
Rydbergs konstant	R $1,096 \cdot 10^7$ m ⁻¹
Tyngdeakselerasjonen	g $9,81$ m/s ²
Elektronmassen	m_e $9,11 \cdot 10^{-31}$ kg
Protonmassen	m_p $1,67 \cdot 10^{-27}$ kg
Nøytronmassen	m_n $1,67 \cdot 10^{-27}$ kg

Ikke-SI-enheter: Volum: 1 L = 1 dm³, Trykk: 1 atm = 1,013256 · 10⁵Pa

Symboler

	elektrisk element		strømmåler, amperemeter
	batteri med ukjent antall elementer		spenningsmåler, voltmeter
	jordforbindelse		lampe
			motstand
			regulerbar motstand

Matematikk



$$\sin \alpha = a/c$$

$$\cos \alpha = b/c$$

$$\tan \alpha = a/b$$

$$\text{Omkrets av sirkel: } O = 2\pi R$$

$$\text{Areal av sirkel: } A = \pi R^2$$

$$\text{Overflate av kule: } O = 4\pi R^2$$

$$\text{Volum av kule: } V = \frac{4\pi R^3}{3}$$

$$\ln(ab) = \ln a + \ln b$$

$$\ln(a/b) = \ln a - \ln b$$

$$\ln a^p = p \ln a$$

$$ax^2 + bx + c = 0 \quad \text{gir} \quad x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$