

Institutt for fysikk

Eksamensoppgave i TFY 4102 Fysikk

Faglig kontakt under eksamen: Jon Andreas Støvneng

Tlf.: 45 45 55 33

Eksamensdato: 8. juni 2013

Eksamenstid (fra-til): 0900-1300

Hjelpemiddelkode/Tillatte hjelpemidler: C (Karl Rottmann, Matematisk formelsamling. Spesifisert enkel kalkulator)

Annen informasjon: Oppgavesettet har 8 sider inkludert forside. Det er totalt 12 oppgaver som skal besvares. Siste side er svarark for flervalgsoppgaver. Riv av dette arket og legg ved besvarelsen. Vekting av deloppgaver er angitt, totalt 100 poeng. Potensielt nyttige likninger og konstanter står på side 7. Oppgavene er utarbeidet av Magnus Borstad Lilledahl og Jon Andreas Støvneng.

Målform/språk: Bokmål

Antall sider: 8

Antall sider vedlegg: 0

Kontrollert av:

Dato

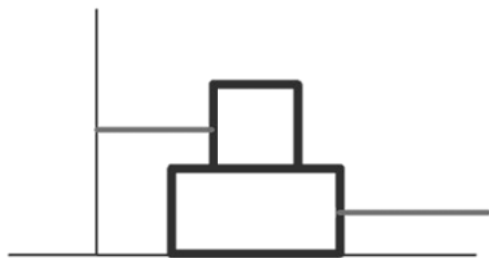
Sign

Oppgave 1

Anta at vi har to klosser som ligger oppå hverandre som illustrert i figur 1. Den øverste klossen ($m_1 = 1.0 \text{ kg}$) er festet i en vegg med en snor, mens den nederste klossen ($m_2 = 2.0 \text{ kg}$) blir trukket med en snor bort fra vegg med en kraft på 20 N . Friksjonskoeffisienten mellom klossene er på 0.4 .

a) (5 poeng) Hvor stor blir snorkraften i snoren som holder den øverste klossen til veggen?

b) (5 poeng) Hva blir akselerasjonen til den nederste klossen?



Figur 1

Oppgave 2

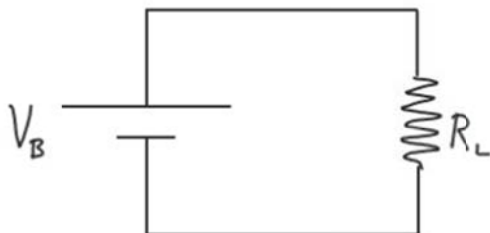
(10 poeng) Anta at vi har to klosser som vist i figur 2. Den nederste (trekantede) klossen har masse m_1 og den øverste klossen har masse m_2 . Anta at alle overflater er friksjonsfrie. Med hvilken kraft må vi dytte på den nederste klossen fra venstre for at den øverste klossen ikke skal gli nedover? Uttrykk kraften ved m_1 , m_2 , g og θ



Figur 2

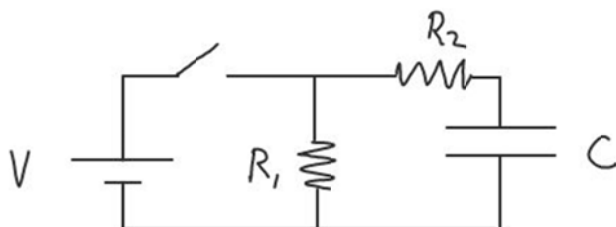
Oppgave 3

a) (5 poeng) Drøm at du er teknisk designer hos Mercedes Benz. Du skal lage en eksklusiv detalj på den nye modellen slik at når du lukker døren vil interiørlyset i kupéen slukkes sakte og elegant. Anta at interiørlyset kan modelleres som en motstand R_L som drives av spenningen til bilbatteriet V_B , og at lysstyrken er proporsjonal med strømmen som går gjennom motstanden (se figur 3). Modifiser kretsen ved å legge til en bryter og en kondensator slik at du får den ønskede effekten. Spesifiser om bryteren du setter inn skal lukkes eller åpnes når døren lukkes. Forklar kort hvordan din nye krets fungerer.



Figur 3

b) (10 poeng) Gitt kretsen i figur 4. Anta at bryteren lukkes ved $t = 0$. Det er ingen ladning på kondensatoren når bryteren lukkes. Hvor stor ladning er det på kondensatoren når $t = 3$ s? $R_1 = 2$ k Ω , $R_2 = 1$ k Ω , $C = 3$ mF og $V = 12$ V. (Det kan være kjekt å vite at løsningen på differensiallikningen $\frac{df}{dt} = af(t) + c$, er $f(t) = Aexp(at) - c/a$. A bestemmes av grenseverdien.)



Figur 4

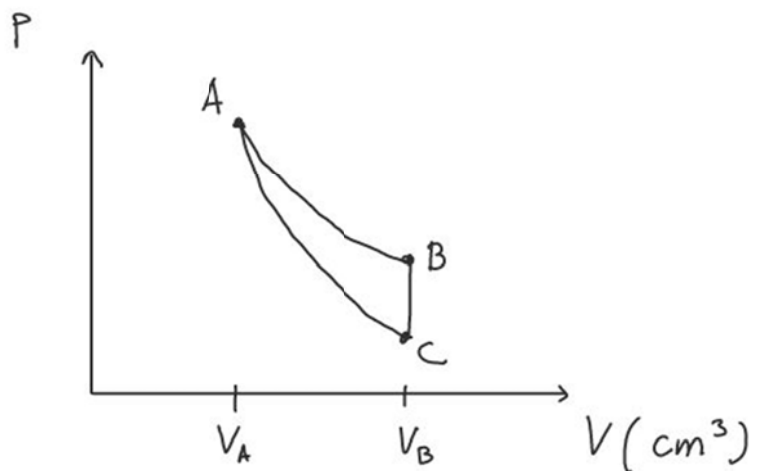
Oppgave 4

Anta at vi har 120 mg av den monoatomiske gassen helium (4.0 g/mol), som gjennomgår syklusen som er illustrert i figur 5. Prosessen AB er isotermisk, BC er isokor og CA er adiabatisk. $V_A = 1000 \text{ cm}^3$ og $V_B = 3000 \text{ cm}^3$. $p_A = 300 \text{ kPa}$.

a) (10 poeng) Lag en tabell som viser hva temperatur og trykk er i hvert av punktene A, B og C i tilstandsdiagrammet.

b) (5 poeng) Dersom dette var en prosess som skulle gjøre et arbeid på omgivelsene, hvilken retning måtte syklusen gå?

c) (10 poeng) Anta retningen som du har funnet i b) og lag en tabell som viser hvor mye varme som er tilført, og arbeid som er utført og endring i indre energi i hver av prosessene mellom A, B og C. Angi fortegnskonvensjonen du bruker for arbeid og varme inn/ut av systemet og pass på at fortegn stemmer overens med retningen du har valgt.



Figur 5

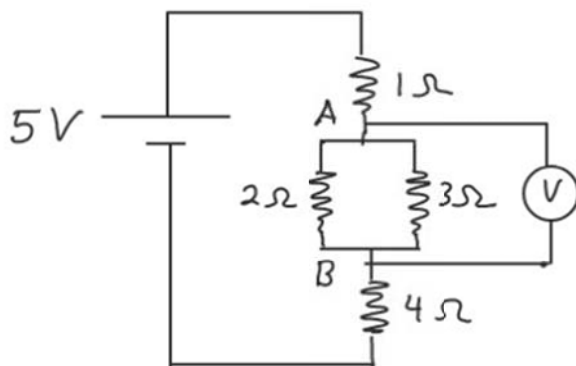
Flervalgsoppgaver

Kryss av for *ett* svar på hver oppgave. Riktig svar gir 5 poeng. Feil svar, intet svar eller flere svar gir 0 poeng.

Oppgave 5

(5 poeng) Gitt kretsen i figur 6. Hvilken spenning V_{AB} vil måles av voltmeteret mellom punktene A og B?

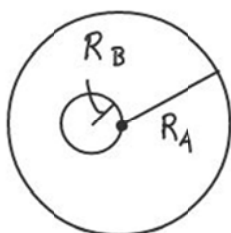
- A) 1.34 V B) 2.00 V C) 0.98 V D) 0.54 V E) 6.1 V



Figur 6

Oppgave 6

(5 poeng) Et kuleskall har radius $R_A = 3$ m og ladning $Q_A = 5$ mC jevnt fordelt over kuleskallet. Inne i dette kuleskallet er det et annet mindre kuleskall med jevnt fordelt ladning $Q_B = -2$ mC og en radius $R_B = 1$ m. Det lille kuleskallet er plassert slik at overflaten går gjennom sentrum på det store kuleskallet (se figur 7). Hva er det elektriske feltet i et punkt som er 5 m fra sentrum i det store kuleskallet, på en linje som går fra sentrum i det lille kuleskallet og gjennom sentrum i det store kuleskallet? Punktet er lengere fra sentrum i det lille enn fra sentrum i det store kuleskallet.



Figur 7

- A) 0.8 kN/C B) 2.8 MN/C C) 1.3 MN/C D) 0.37 kN/C E) 5.4 N/C

Oppgave 7

(5 poeng) Dersom vi har en pendel som svinger med frekvens 1 Hz på jorden, hva vil frekvensen for denne pendelen være på månen? (Månens radius $r_m = 0.27 r_E$, hvor r_E er jordens radius. Månens masse $m_m = 0.0123m_E$, hvor m_E er jordens masse.)

- A) 0.1 Hz B) 0.2 Hz C) 0.3 Hz D) 0.4 Hz E) 0.5 Hz

Oppgave 8

(5 poeng) Du er på en ukjent planet med en ukjent atmosfære. Ved å slå på et 1 m langt metallrør som er lukket i den ene enden og åpent i den andre hører du en tone med frekvens på 150 Hz (anta at du ved å slå på røret eksiterer den stående bølgen med lavest frekvens). Hva er lydhastigheten i denne atmosfæren?

- A) 600 m/s B) 500 m/s C) 400 m/s D) 300 m/s E) 200 m/s

Oppgave 9

(5 poeng) Anta at vi har et termodynamisk system som består av en isklump på 2.0 kg. Hva er entropiendringen i systemet når isen smelter? Smeltevarmen (latent heat of fusion) for is er $L_f = 333$ kJ/kg.

- A) -2.4 kJ/K B) 2.4 kJ/K C) 5.8 kJ/K D) -5.8 kJ/K E) 0 kJ/K

Oppgave 10

(5 poeng) Når en bil på 1000 kg som kjører i 100 km/t kolliderer med en fjellvegg, hva er den totale impulsen på bilen gjennom kollisjonen?

- A) 0.50 kNs B) 0.28 kNs C) 36.0 kNs D) 0.64 kNs E) 27.8 kNs

Oppgave 11

(5 poeng) Anta at vi har en metallstav hvor den ene halvdel består av stål mens den andre halvdel består av kobber. Kobber har en høyere varmeledningskoeffisient enn stål. Anta at ståldelen av staven er i kontakt med et varmereservoar på 0 grader celsius, at kobberenden er i kontakt med et varmereservoar på 100 grader celsius, og at vi har stasjonær varmestrøm (altså ikke en funksjon av tiden). Hvilket av følgende utsagn er sant?

- A) Temperaturen i skjøten er 50 grader celsius
B) Temperaturen i skjøten er lavere enn 50 grader celsius
C) Temperaturen i skjøten er høyere enn 50 grader celsius
D) Temperaturen i skjøten avhenger av tykkelsen på staven
E) A-D er usanne

Oppgave 12

(5 poeng) Anta at vi har to lydkilder B_1 og B_2 som står 1 m fra hverandre og som sender ut bølger i alle retninger med en vinkelfrekvens $\omega = 150$ rad/s (anta at bølgene har en fasehastighet $v = 300$ m/s) og amplitude A . Bølgen fra B_1 har en fasevinkel $\phi = 0$, mens bølgen fra B_2 har en fasevinkel $\phi = \pi$. Hva vil amplituden være i et punkt som er 4 m fra B_1 og 5 m fra B_2 ?

- A) $2A$ B) $A \cos(0.15 + 2\pi)$ C) $2A \cos(0.25 + \pi/2)$ D) $2A \cos(3 + 2\pi)$ E) $2A \cos(5/4 + \pi)$

Likninger og konstanter

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$R = 8.3 \text{ J/(K mol)}$$

$$k = 1/4\pi\epsilon_0 = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$$

$$f = \mu_k N$$

$$V = RI$$

$$C = Q/V$$

$$pV = nRT$$

$$C_v = 3R/2 \text{ (monoatomisk gass)}$$

$$pV^\gamma = \text{konstant (adiabatisk)}$$

$$\gamma = C_p / C_v$$

$$C_p = C_v + R$$

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q_{enc}}{\epsilon_0}$$

$$F = kq_1q_2/r^2$$

$$F = Gm_1m_2/r^2$$

$$\omega = (g/l)^{1/2} \text{ (pendel)}$$

$$v = \omega/k$$

Kandidatnummer:

Mine svar på flervalgsoppgavene:

(Kryss av for *ett* svar på hver oppgave. Riktig svar gir 5 poeng. Feil svar, intet svar eller flere svar gir 0 poeng. Med andre ord: Ikke minuspoeng for å svare feil.)

	A	B	C	D	E
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					