



Fysikkolympiaden
1. runde
31. oktober – 11. november 2011

Hjelpemidler: Tabell og formelsamlinger i fysikk og matematikk

Lommeregner

Tid: 90 minutter

Prøven består både av flervalgsoppgaver og oppgaver der du skal vise hvordan du har kommet fram til svaret. På flervalgsoppgavene er det oppgitt fire eller fem mulige svar angitt med en bokstav. Sett en ring rundt bokstaven ved det svaret du mener er riktig.

Maks poeng er angitt for hver oppgave.

Oppgavesettet har 4 sider, og det er 8 oppgaver.

Lykke til!

Oppgave 1 (2 poeng)

Hvis all isen på sydpolen smelter, vil verdenshavene stige betraktelig fordi sydpolisen ligger på land. Isen på nordpolen flyter derimot på vann. For å forstå hva som skjer hvis nordpolisen smelter, utfører vi et eksperiment med en enkel modell. I et glass med saltvann legger vi en isbit av ferskvann. Vannstanden måles. Hva skjer med vannstanden når isbiten smelter, gitt at temperaturen på væsken i glasset holder seg konstant?

- A. Vannstanden øker
- B. Vannstanden synker
- C. Vannstanden forblir den samme
- D. Ikke nok informasjon til å vurdere eksperimentet

Oppgave 2 (2 poeng)

Vi tilfører 10 J til en idealgass ved konstant trykk. Da vil den indre energien

- A. øke med 10 J
- B. øke med mindre enn 10 J
- C. øke med mer 10 J
- D. forbli uforandret

Oppgave 3 (2 poeng)

Et uttrykk for luftmotstanden som virker på et legeme, er som følger: $F_d = \frac{1}{2} C \rho A v^2$
hvor

- F_d er luftmotstandskraften
- C er luftmotstandskoeffisienten
- ρ er lufttettheten
- A er tverrsnittsarealet
- v er farten

Hva er enheten til luftmotstandskoeffisienten, C ?

A. $\frac{N}{kg\ s^{-1}}$

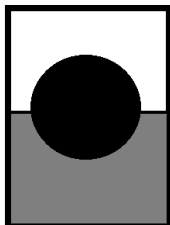
B. $\frac{kg\ s^{-1}}{N}$

C. $\frac{N}{kg\ m\ s^{-1}}$

D. $\frac{kg\ m\ s^{-1}}{N}$

E. C er dimensjonsløs (altså uten enhet)

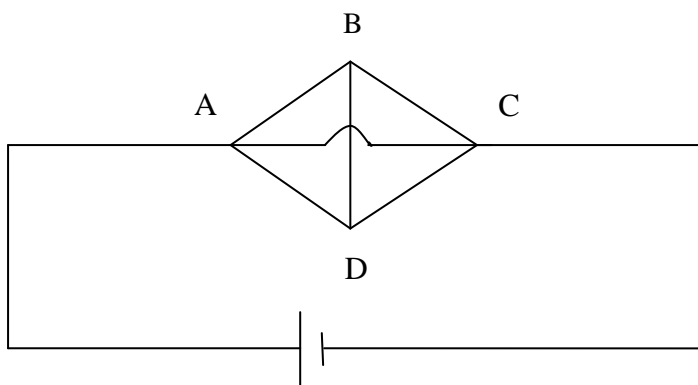
Oppgave 4 (2 poeng)



En tett beholder er omtrent halvfull med en væske der det flyter en ball.
Dersom lufta over ballen pumpes ut, vil ballen

- A. flyte høyere opp
- B. synke dypere ned
- C. flyte like høyt som før
- D. flyte opp eller ned avhengig av tettheten til væsken og ballen

Oppgave 5 (2 poeng)

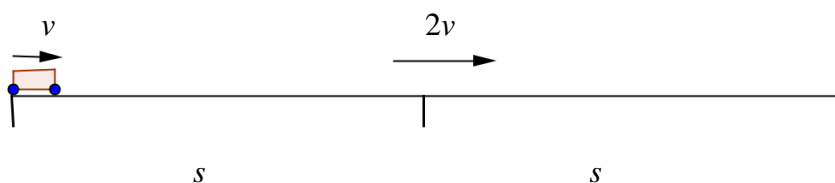


Figuren viser en krets der fire punkter (A til D) alle er forbundet med ledere, alle med resistansen R . Der AC krysser BD er det ikke forbindelse. Resistansen mellom A og C er da:

- A. $\frac{R}{2}$
- B. R
- C. $2R$
- D. $\frac{R}{4}$

Oppgave 6 (2 poeng)

Et legeme beveger seg rettlinjet med konstant akselerasjon. La startfarten være v . Etter at strekningen s er tilbakelagt, er farten $2v$.



Hvor stor er farten etter at strekningen $2s$ er tilbakelagt?

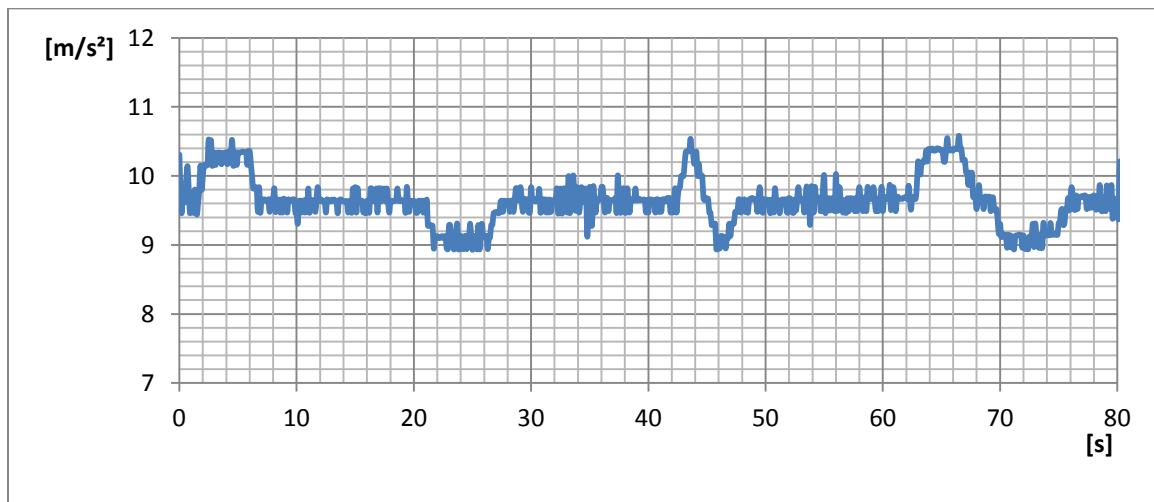
- A $\sqrt{6} v$
- B $\sqrt{7} v$
- C $\sqrt{8} v$
- D $\sqrt{9} v$

Oppgave 7 (5 poeng)

En fjær er spent mellom to klosser som ligger tett inntil hverandre på et glatt bord. Den ene klossen har massen m og den andre M . Fjæra blir utløst, og etter en kort stund er avstanden mellom klossene d . Hvor langt har klossen med massen m beveget seg?

Oppgave 8 (5 poeng)

Sommeren 2011 ble finalen i fysikkolympiaden arrangert i Bangkok. En av deltakerne tok opp følgende akselerasjonsgraf med sin smarttelefon under en heistur:



Vi kan tenke oss at smarttelefonen egentlig måler kraften på et 1 kg lodd som står på gulvet i heisen.

Tegn en skisse av fartsgrafen av bevegelsen til heisen.



Fysikkolympiaden

1. runde

31. oktober – 11. november 2011

Løsning med poeng

Oppgave 1 A (2 poeng)

Når et objekt flyter i en væske, fortreges en væskemengde som tilsvarer *massen* til objektet.

$$m_{is} = m_{saltvann} \quad (1)$$

Nøkkelen til denne oppgaven er å huske at saltvann har høyere tetthet enn ferskvann:

$$\rho_{ferskvann} < \rho_{saltvann} \quad (2)$$

Når isbiten smelter og blir til ferskvann, medfører likning (1) derfor

$$\rho_{ferskvann} V_{ferskvann} = \rho_{saltvann} V_{saltvann}$$

$$\frac{\rho_{ferskvann}}{\rho_{saltvann}} = \frac{V_{saltvann}}{V_{ferskvann}} < 1 \quad \text{gitt likning (2)}$$

Derfor har vi at $V_{saltvann} < V_{ferskvann}$.

Ferskvannet som resulterer fra den smeltede isen har et større volum enn saltvannet det opprinnelig fortregte, så vannstanden i glasset vil stige.

Oppgave 2 B (2 poeng)

Termofysikkens 1. lov er $\Delta U = Q + W$

Her er $Q = 10 \text{ J}$ og $W = -p\Delta V$ (arbeid ved konstant trykk).

Økningen i den indre energien blir altså mindre enn 10 J.

Oppgave 3 E (2 poeng)

Vi regner ut enheten for C ved dimensjonsanalyse:

$$[C] = \left[\frac{F_d}{\rho A v^2} \right] = \frac{N}{kg \, m^{-3} \, m^2 \, m^2 \, s^{-2}} = \frac{N}{kg \, m \, s^{-2}} = \text{dimensjonsløs}$$

C er dimensjonsløs fordi $N = kg \, m \, s^{-2}$.

Oppgave 4 B (2 poeng)

Ballen synker ned fordi oppdriften i luften blir borte.

Oppgave 5 A (2 poeng)

Vi ser at punktene B og D må ha samme potensial (pga. symmetri). Dermed går det ikke strøm i lederen BD, og vi kan fjerne den. Da står vi igjen med en parallellkobling med tre grener.

$$\text{Og da blir } \frac{1}{R_{AC}} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{2R} + \frac{1}{R}$$

$$\text{Som gir } R_{AC} = \frac{R}{2}$$

Oppgave 6 B (2 poeng)

Vi bruker bevegelseslikningen $2as = v^2 - v_0^2$ to ganger:

$$2as = (2v)^2 - v^2 \Rightarrow a = \frac{3v^2}{2s}$$

Vi lar x være slutfarten

$$2a(2s) = x^2 - v^2$$

$$x^2 = 2 \cdot \frac{3v^2}{2s} \cdot 2s + v^2$$

$$x^2 = 7v^2$$

$$x = \sqrt{7} v$$

Oppgave 7 (5 poeng)

Bevaring av bevegelsemengde: $mv = MV$

Vi antar at støttiden er kort og at klossene beveger seg med konstant fart: $m \frac{x_1}{t} = M \frac{x_2}{t}$

Dessuten er $d = x_1 + x_2$

Da blir $mx_1 = M(d - x_1)$ og $x_1 = \frac{Md}{m + M}$

Selv om vi ikke antar at klossene glir med konstant fart, de akselerer jo mens fjæra utløses, blir svaret blir det samme:

Klossene starter uten fart. Når fjæra løses ut, får vi først en periode med avtagende akselerasjon, før klossene får konstant fart.

Bevaring av bevegelsemengde gir: $MV(t) = mv(t)$

Strekningene de tilbakelegger er:

$$s = \int v(t)dt \text{ og } S = \int V(t)dt = \frac{m}{M} \int v(t)dt = \frac{m}{M} s$$

Når avstanden mellom dem er d , har vi

$$s + S = s + \frac{m}{M} s = d \text{ som gir } s = \frac{Md}{M + m}$$

Vi gir fullt hus for begge løsningene.

Oppgave 8 (5 poeng)

Fartsgrafene kan se omtrent slik ut:

