



Norsk Fysikklærerforening
I samarbeid med Skolelaboratoriet,
Fysisk institutt, UiO

FYSIKK-OLYMPIADEN 2020 - 2021

Første runde: 19. - 30. oktober 2020

Varighet: 90 minutter

Hjelpemidler: Lommeregner

Oppgavesettet består av 4 sider og det er 9 oppgaver.

Oppgavesettet består både av flervalgsoppgaver og oppgaver der du skal vise hvordan du har kommet fram til svaret. På flervalgsoppgavene er det oppgitt flere 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.

Lykke til!

Oppgave 1 (4 poeng)

Hvilken av de følgende kjernereaksjonene kan forekomme?

- A. ${}_0^1\text{n} + {}_{92}^{235}\text{U} \rightarrow {}_{56}^{138}\text{Ba} + {}_{36}^{92}\text{Kr} + 2{}_0^1\text{n}$
- B. ${}_5^{12}\text{B} \rightarrow {}_6^{12}\text{C} + {}_{-1}^0\text{e} + \bar{\nu}_e$
- C. ${}_2^3\text{He} + {}_2^4\text{He} \rightarrow {}_4^7\text{Be} + {}_{-1}^0\text{e}$
- D. ${}_6^{14}\text{C} \rightarrow {}_7^{13}\text{N} + {}_{-1}^0\text{e}$

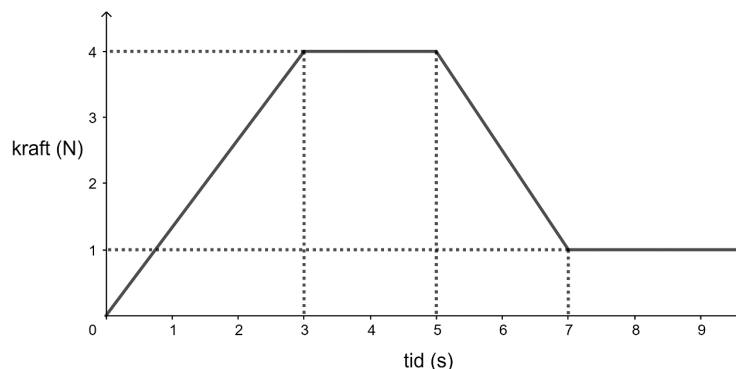
Oppgave 2 (4 poeng)

Hvilken av påstandene nedenfor er sann?

- A. Newtons 3. lov sier at like store og motsatt rettede krefter har sum null.
- B. Når et legeme påvirkes av to like store og motsatt rettede krefter, gjelder Newtons 3. lov, og legemet ligger i ro.
- C. Newtons 3. lov sier noe om hva som skjer når to like store og motsatt rettede krefter virker på hvert sitt legeme.
- D. Når det virker en kraft på et legeme, følger det av Newtons 3. lov at det må finnes minst ett annet legeme.
- E. Ingen av påstandene ovenfor er sanne.

Oppgave 3 (4 poeng)

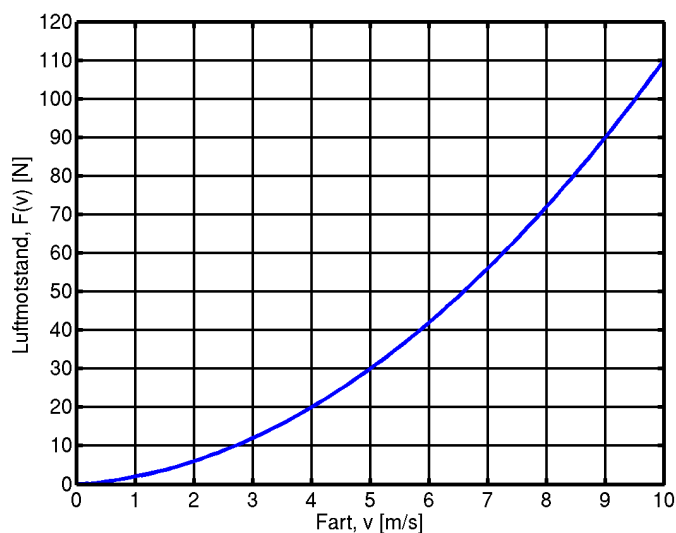
En gjenstand på 4,0 kg blir utsatt for en kraft i fartsretningen og som varierer med tiden som vist i grafen under. Hvis startfarten ved $t = 0$ s er 1,5 m/s, hva er farten til gjenstanden etter 8,0 sekunder?



- A. 2,5 m/s
- B. 5,5 m/s
- C. 6,5 m/s
- D. 13 m/s
- E. 22 m/s

Oppgave 4 (4 poeng)

En gjenstand med massen 7,0 kg slippes i luft og faller rett ned. Luftmotstanden som en funksjon av farten er gitt ved grafen under.



Hva er terminalfarten (den konstante farten som gjenstanden etter hvert får)?

- A. 2,4 m/s
- B. 4,8 m/s
- C. 7,8 m/s
- D. 10 m/s

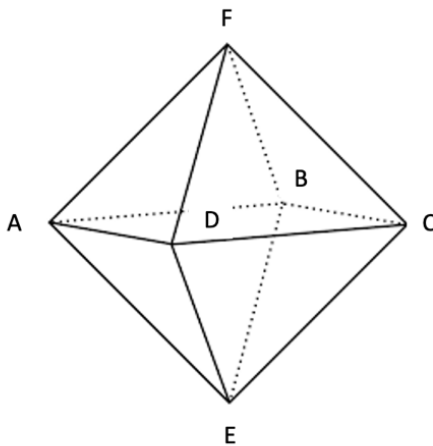
Oppgave 5 (4 poeng)



Figuren viser en krets med et batteri. Batteriet har spenningen 6 V og det har en indre resistans på 1Ω . Hva blir spenningen mellom A og B, U_{AB} , og hva blir strømmen i kretsen, I ?

- A. $U_{AB} = 0 \text{ V}$ og $I = 0 \text{ A}$
- B. $U_{AB} = 0 \text{ V}$ og $I = 6 \text{ A}$
- C. $U_{AB} = 6 \text{ V}$ og $I = 0 \text{ A}$
- D. $U_{AB} = 6 \text{ V}$ og $I = 6 \text{ A}$

Oppgave 6 (4 poeng)



Figuren viser en elektrisk krets formet som et oktaeder. Alle sidekantene (AB, BC, CF osv.) er motstander med resistans $1,0 \Omega$. Hva blir resistansen mellom E og F, R_{EF} ?

- A. $0,50 \Omega$
- B. $1,0 \Omega$
- C. $2,0 \Omega$
- D. $4,0 \Omega$

Oppgave 7 (4 poeng)

En gjenstand i ro og med masse $9m$ eksploderer og deler seg i tre biter. En bit med masse $4m$ farer av sted med en hastighet lik v , mens en annen bit med masse m farer av sted i motsatt retning med hastigheten $-2v$. Hvilken hastighet har den tredje biten?

- A. $-2v$
- B. $-\sqrt{2}$
- C. $-\frac{1}{2}v$
- D. 0
- E. $\frac{1}{2}v$
- F. $\sqrt{2}$
- G. 2

Oppgave 8 (4 poeng)

En høstdag er strålingen ned mot bakken fra den klare himmelen omtrent lik strålingen fra et sort legeme med temperatur -50 °C . Bakkens øverste lag stråler som et sort legeme med temperaturen 5 °C . Lufttemperaturen like over bakken holder seg på grunn av litt vind konstant lik 10 °C . Varmeeffekten per arealenhet, q , fra lufta til bakken regner vi er proporsjonal med temperaturforskjellen ΔT ,

$$q = L\Delta T.$$

Proporsjonalitetskonstanten L har dimensjonen $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$. Se bort fra varmeovergang til eller fra dypere lag i bakken og finn L . Stefan-Boltzmanns konstant er $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8}\text{ W}/\text{m}^2\text{K}^4$.

Oppgave 9 (4 poeng)

To klosser A og B gis samme startfart v rett oppover et skråplan med hellingsvinkel 45° . Kloss A har null friksjon mot skråplanet, og kloss B har friksjonstallet $0,50$ mot skråplanet. Klossene startes samtidig nederst på skråplanet. Se bort fra luftmotstand og finn tida hver av de to klossene bruker fra start til de kommer tilbake til startpunktet (uttrykt med startfarten v og tyngdeakselerasjonen g).

FYSIKK-OLYMPIADEN 2020 - 2021

Løsningsforslag til 1. runde

Oppgave 1

Alternativ B

A bevarer ikke nukleontall, det er fire nøytroner for lite på HS, C bevarer ikke ladning og D bevarer ikke nukleontall.

Oppgave 2

Alternativ D

Oppgave 3

Alternativ C

Arealet under grafen er et mål på forandring i bevegelsesmengde. Da blir

$$\Delta p = \frac{1}{2} \cdot 3 \text{ s} \cdot 4 \text{ N} + 2 \text{ s} \cdot 4 \text{ N} + \frac{1}{2} \cdot 2 \text{ s} \cdot (4 \text{ N} + 1 \text{ N}) + 1 \text{ N} \cdot 1 \text{ s} = 20 \text{ Ns}.$$

Farten blir da

$$v = \frac{20 \text{ Ns}}{4,0 \text{ kg}} + 1,5 \text{ m/s} = 6,5 \text{ m/s}.$$

Oppgave 4

Alternativ C

Tyngden er $G = mg = 68,7 \text{ N}$. Når terminalfarten er nådd er luftmotstanden $F = G$. Fra grafen kan vi lese av at det svarer til farta $v = 7,8 \text{ m/s}$.

Oppgave 5

Alternativ B

Batteriet er kortsluttet, og det betyr at det ikke er resistans mellom A og B. Dermed er spenning mellom A og B lik 0 V. Strømmen finner vi av Ohms lov:

$$I = \frac{U_{AB}}{r_i} = \frac{6 \text{ V}}{1 \Omega} = 6 \text{ A}.$$

Oppgave 6

Alternativ A

På grunn av symmetrien ser vi at alle spenningene mellom A og B, B og C, C og D og D og A er null. Dermed er resistansen R mellom E og F en parallellkobling av 4 motstander hver med resistans på 2Ω . Altså

$$\frac{1}{R} = \frac{4}{2 \Omega} \Rightarrow R = 0,5 \Omega$$

Oppgave 7

Alternativ C

Den tredje biten har massen $4m$. Vi kaller hastigheten til den x og bruker bevaring av bevegelsesmengde

$$0 = 4mv + m(-2v) + 4mx.$$

Dette gir $x = -\frac{1}{2}v$.

Oppgave 8

Varmeledningen fra lufta, $L\Delta T$, må erstatte strålingstapet $\sigma(T_{bakke}^4 - T_{himmel}^4)$,

$$L\Delta T = \sigma(T_{bakke}^4 - T_{himmel}^4).$$

Vi gjør om alle temperaturer til absolutt temperatur og setter inn

$$L = \frac{\sigma(T_{bakke}^4 - T_{himmel}^4)}{\Delta T} = \frac{5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4 \cdot ((278 \text{ K})^4 - (223 \text{ K})^4)}{283 \text{ K} - 278 \text{ K}} = 40 \text{ W/m}^2\text{K}.$$

Oppgave 9

Kloss A uten friksjon har samme akselerasjon a både på vei opp og på vei ned

$$a = g \sin 45^\circ = \frac{g}{\sqrt{2}}.$$

Totaltida for kloss A er da:

$$t_A = \frac{2v}{a} = 2\sqrt{2}\frac{v}{g} = 2,83\frac{v}{g}.$$

Kloss B har større akselerasjon på vei opp enn på vei ned:

$$\begin{aligned} a_{opp} &= g(\sin 45^\circ + \mu \cos 45^\circ) = 1,061g, \\ a_{ned} &= g(\sin 45^\circ - \mu \cos 45^\circ) = 0,354g. \end{aligned}$$

Tida på vei opp blir da

$$t_{opp} = \frac{v}{1,061g} = 0,943\frac{v}{g}.$$

For å finne tida på vei ned, må vi først finne veilengden s . Siden farten er null i toppunktet, har vi:

$$\begin{aligned} v^2 &= 2a_{opp}s \\ s &= \frac{v^2}{2a_{opp}} = 0,472\frac{v^2}{g}. \end{aligned}$$

Tida kloss B bruker på veien ned finner vi nå ved å bruke 'veiloven' $s = \frac{1}{2}at^2$:

$$t_{ned} = \sqrt{\frac{2s}{a_{ned}}} = 1,633\frac{v}{g}.$$

Totaltida for kloss B blir da

$$t_B = t_{opp} + t_{ned} = 0,943\frac{v}{g} + 1,633\frac{v}{g} = 2,576\frac{v}{g}.$$