



Fysikkolympiaden
1. runde
26. oktober – 6. november 2015

*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 5 sider, og det er 9 oppgaver.

Lykke til!

Oppgave 1 (2 poeng)

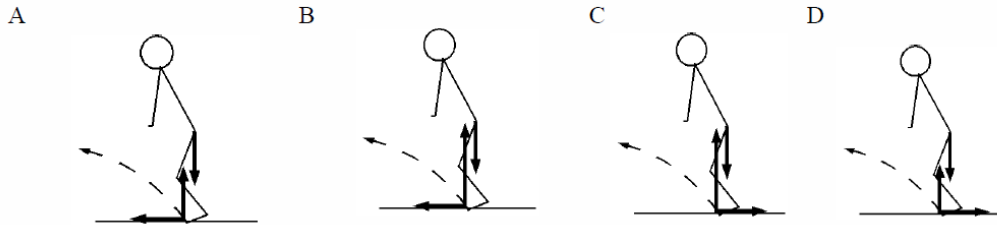
Et tog som kjører med konstant fart 30 m/s, må foreta en ekstraordinær stopp. Toget trenger 1 km for å stoppe med konstant akselerasjon. Etter å ha stått stille i 30 s, akselererer toget med konstant akselerasjon til farten er 30 m/s etter 1 km.

Tida som toget forsinkes på grunn av denne stoppen er omtrent lik

- A. 60 s
- B. 100 s
- C. 120 s
- D. 140 s

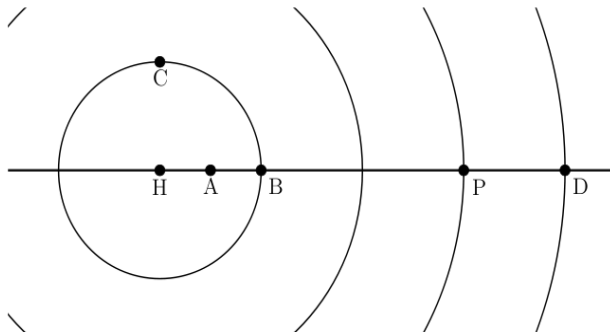
Oppgave 2 (2 poeng)

Du skal hoppe oppover og framover. Idet du satser, hvilken av figurene nedenfor viser best kreftene som virker på deg?



- A. A
- B. B
- C. C
- D. D

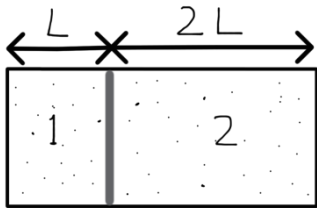
Oppgave 3 (2 poeng)



Figuren viser bølgefronter fra en høyttaler som er plassert i H. Vi ønsker å plassere en ny høyttaler som sender ut lyd med samme frekvens og i fase med H (dvs. begge høyttalerne sender ut bølgetopper samtidig), slik at vi får fullstendig destruktiv interferens i punktet P (dvs. at det blir stille i P). I hvilket eller hvilke av punktene A til D kan vi sette den andre høyttaleren for å få til dette?

- A. B og D
- B. A og C
- C. Bare D
- D. Bare A

Oppgave 4 (2 poeng)

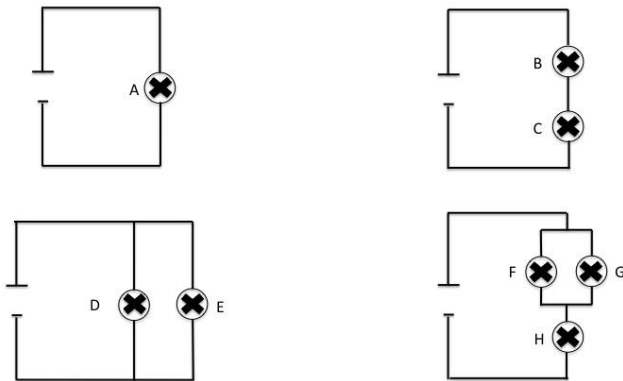


En lukket sylinder som inneholder hydrogen er delt i to *ikke* like store deler av et bevegelig stempel. Når stempelet er i likevekt inntar det posisjonen som vist i figuren. Temperaturen er den samme i begge deler. Hvilket av de følgende utsagnene er riktig?

- A. Den gjennomsnittlige kinetiske energien per molekyl er større i del 2 enn for del 1.
- B. Massen til et molekyl i del 2 er dobbelt av massen til et molekyl i del 1.
- C. Trykket i begge deler er det samme.
- D. Antallet atomer i begge deler er det samme.

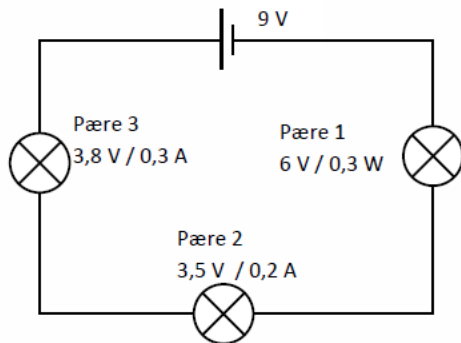
Oppgave 5 (3 poeng)

Ranger pærene fra den mest lyssterke til den som lyser svakest. Kretsene er koblet opp med det samme batteriet som har konstant polspenning, og alle pærene har like stor resistans.



- A. $A > B = C > D = E > F = G > H$
- B. $A = D = E > H > B = C > F = G$
- C. $H > F = G > D = E > A > B = C$
- D. $A > B = C = D = E = H > F = G$

Oppgave 6 (3 poeng)



Et batteri med konstant polspenning er koplet i serie med tre lommelyktpærer. Pærene er påstemplet følgende verdier:

Pære 1: 6 V/0,3 W

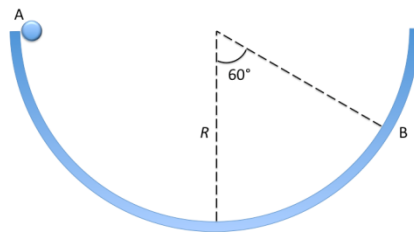
Pære 2: 3,5 V/0,2 A

Pære 3: 3,8 V/0,3 A

Hvilke(n) pære(r) vil lyse?

- A. Alle pærene
- B. Pære 2 og pære 3
- C. Bare pære 2
- D. Bare pære 1

Oppgave 7 (3 poeng)

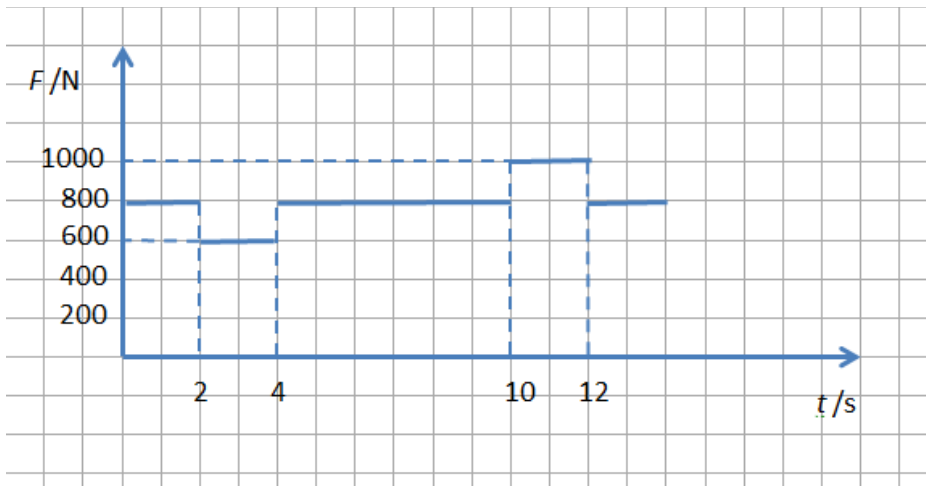


En liten kule beveger seg frem og tilbake i en halv sylinder med radius R . Kula slippes fra ro i punktet A som vist i figuren. For hver periode mister kula 30 % av den totale energien. Hvor mange ganger vil kula passere igjennom punktet B på figuren?

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4
- E. 5

Oppgave 8 (4 poeng)

Per går inn i en heis som er i ro og vil kjøre heisen fra øverste etasje i en bygning. Han har med seg en badevekt i heisen som han står på. Vekten registrerer kraften i newton (N), og figuren viser hvordan kraften varierer med tiden heisturen tar.



Hvor langt beveger heisen seg?

Oppgave 9 (4 poeng)



To klosser med masser som er 3:1 i forhold til hverandre, er plassert på et friksjonsfritt underlag. De presser en fjær sammen. Når fjæra løser ut, vil den minste klossen få en energi på 6 J. Bestem den opprinnelige potensielle energien til den sammentrykte fjæra.

Fysikkolympiaden

1. runde

26. oktober – 6. november 2015

Løsning med poeng

Oppgave 1 B (2 poeng)

Gjennomsnittsfarten både på bremsestrekningen og akselerasjonsstrekningen er 15 m/s. Tida fra bremsene settes på til farten igjen er 30 m/s blir da:

$$\frac{2000 \text{ m}}{15 \frac{\text{m}}{\text{s}}} + 30 \text{ s} = \frac{400}{3} \text{ s} + 30 \text{ s}$$

Uten stopp er tidsforbruket på denne strekningen

$$\frac{2000 \text{ m}}{30 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = \frac{200}{3} \text{ s}$$

Forsinkelsen er da

$$\frac{400}{3} \text{ s} + 30 \text{ s} - \frac{200}{3} \text{ s} = 96,7 \text{ s}$$

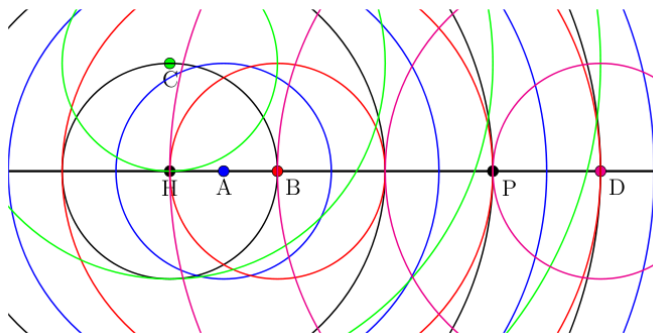
Alternativ B er nærmest.

Oppgave 2 B (2 poeng)

Normalkraften må være større enn tyngdekraften for at vi skal få akselerasjon oppover, og friksjonskraften må virke framover for at vi skal få akselerasjon framover.

Oppgave 3 D (2 poeng)

Bare i punkt A. Figuren viser bølgefrontene fra hvert av punktene, og bare for de bølgene som starter i A er det slik at en bølgedal fra A kommer samtidig med en bølgetopp fra H. Husk at sirklene representerer bølgetopper, mens bølgedalene ligger midt i mellom.



Oppgave 4 C (2 poeng)

Ved likevekt må trykket være det samme. Det er altså forskjellig antall molekyler i de to delene av sylindren.

Oppgave 5 B (3 poeng)

Spenningen U i batteriet er konstant, og alle pærene har resistansen R .

Strømmen i pære A: $I_A = I$ og $I = \frac{U}{R}$

Strømmen i pære B og C: $I_B = I_C = \frac{I}{2}$

Strømmen i pære D og E: $I_D = I_E = I$

Den totale resistansen i krets 4 er $R_t = R + \frac{R}{2} = \frac{3}{2}R$

Da er strømmen i pære H: $I_H = \frac{U \cdot 2}{3R} = \frac{2}{3}I$ og strømmen i F og G er $I_F = I_G = \frac{I_H}{2} = \frac{1}{3}I$

Effekten er gitt av $P = RI^2$

Siden alle pærene har samme resistans, blir effekten (og lysstyrken) gitt av strømmen gjennom hver pære.

Altså rekkefølgen: $I_A = I_D = I_E > I_H > I_B = I_C > I_F = I_G$

Oppgave 6 D (3 poeng)

	P	U	I	R
Pære 1	0,3 W	6 V	0,05 A	120 Ω
Pære 2	0,7 W	3,5 V	0,2 A	18 Ω
Pære 3	1,1 W	3,8 V	0,3 A	13 Ω

Vi bruker $P = UI$ og $U = RI$ fyller ut de manglende rutene i tabellen.

Den samlede resistansen i kretsen er omtrent 150 Ω . Strømmen i kretsen blir da 0,06 A og det er bare Pære 1 som får en strøm som er omtrent det den er beregnet for.

Oppgave 7 D (3 poeng)

Høyden til punktet B over det laveste punktet på cylinderen er:

$$h = R(1 - \cos 60^\circ) = \frac{1}{2}R$$

Den mekaniske energien er ikke bevart, og den potensielle energien er proporsjonal med høyden. Etter første runde frem og tilbake er energien redusert med 30 % og det er også høyden.

$$H_1 = R - 0,3R = 0,7R$$

Etter neste runde frem og tilbake får vi

$$H_2 = 0,7R - 0,3 \cdot 0,7R = 0,49R < 0,5R \text{ og kula kan ikke nå opp til punktet B flere ganger. Da har kula altså passert punktet B 4 ganger}$$

Oppgave 8 (4 poeng)

På figuren leser vi av 800 N når heisen står stille (eller har konstant fart). Med $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ får vi at Per har massen 81,5 kg.

Når heisen akselererer, leser vi av henholdsvis 600 N og 1000 N. Absoluttverdien av akselerasjonen i de to akselerasjonsperiodene er gitt av:

$$mg - N = ma \Rightarrow a = 2,45 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Strekningen fra 2 s til 4 s er da } s_1 = \frac{1}{2}at^2 = 4,91 \text{ m}$$

$$\text{Farten etter 4 s er } v = at = 4,91 \text{ m/s}$$

$$\text{Strekningen fra 4 s til 10 s er } s_2 = vt = 29,4 \text{ m}$$

$$\text{Strekningen fra 10 s til 12 s er } s_3 = 4,91 \text{ m}$$

$$\text{Altså beveger heisen seg } h = 39,2 \text{ m}$$

Kommentar: Det er ikke så godt å si hvor nøyaktig avlesingen på grafen kan gjøres. Ikke trekk for fornuftige utregninger med færre gjeldende siffer, eller f.eks. overslag med $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Oppgave 9 (4 poeng)

Den minste klossen har massen m og den største klossen har masse $M = 3m$. Bevaring av bevegelsesmengde gir:

$$0 = Mu - mv = 3mu - mv$$

$$u = \frac{1}{3}v$$

Etter at fjæra har løst ut, har den minste klossen energien

$$\frac{1}{2}mv^2 = 6 \text{ J}$$

og den største klossen har energien

$$\frac{1}{2}(3m)u^2 = \frac{1}{2}(3m)\left(\frac{1}{3}v\right)^2 = \frac{1}{3}\left(\frac{1}{2}mv^2\right) = \frac{1}{3} \cdot 6 \text{ J} = 2 \text{ J}$$

Den potensielle energien til fjæra var derfor $2 \text{ J} + 6 \text{ J} = 8 \text{ J}$.