

Institutt for fysikk

Eksamensoppgave i FY0001 Brukerkurs i fysikk (V2017)

Faglig kontakt under eksamen: Mikael Lindgren

Tlf.: 41 46 65 10

Eksamensdato: 24. mai 2017

Eksamenstid (fra-til): 0900-1300

Hjelpemiddelkode/Tillatte hjelpemidler: C (Godkjent kalkulator; Rottmann, Matematisk formelsamling, Gyldendals tabeller og formler i fysikk – Fysikk 1 og Fysikk 2)

Annen informasjon: Oppgavene er oppdelt i A- og B-del. A-delen har kun flervalgsspørsmål med svaralternativ A, B, C, D eller E. På B-delen skal det gis fullstendige løsninger.

Oppgavene er utarbeidet av Mikael Lindgren og Emil Samuelsen

Antall sider med oppgaver: 5 (inkludert et besvarelsesark)

Antall sider med formler: 3

Informasjon om trykking av eksamensoppgave

Originalen er:

1-sidig **2-sidig**

sort/hvit **farger**

Kontrollert av:

Dato

Sign

Del A. Denne delen består av flervalgsspørsmål med svaralternativ A-E. (Besvarelsesark side 4 eller lage et eget besvarelsesark). Hver rett besvarelse gir 4 poeng.

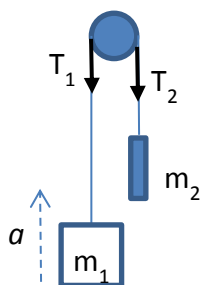
1. Kastemaskiner fra antikken (Trebuchet) kunne hive en stein på 100 kg opp til 200 m. Hva er utgangshastigheten hvis elevasjonsvinkelen er 45° ?

A: 10 s/m B: 160 km/h C: 44 m/s^2 D: 50 km/h E: $\sqrt{200/g}$ s (g er tyngdeakselerasjonen)

2. Du er på flybussen og legger en 20 kr mynt med masse m på armlenet ved sitteplassen. Den statiske friksjonskoeffisienten er $\mu_s = 0,5$. Dere kommer inn i en rundkjøring med radius r . Hastigheten som får mynten å skli beregnes fra:

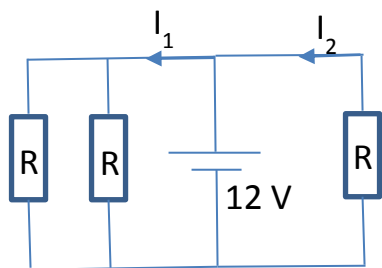
A: $v = \sqrt{\frac{\mu_s \cdot g}{r}}$ B: $v = 2\mu_s \cdot g \cdot r$ C: $v = \sqrt{\mu_s \cdot g \cdot r}$ D: $v = \frac{m \cdot g}{\mu_s \cdot r}$ E: $v = \sqrt{\frac{g \cdot r}{\mu_s}}$

3. En heis (masse m_1) går opp og ned ved å feste en kabel til et hjul som i Figuren. Heisen balanseres med en motvekt (masse m_2). La heisen være lastet slik at $m_1 = m_2 = m$, og se bort fra hjulets masse. Hvis heisen akselererer oppover med akselerasjonen $a = 1,5 \text{ m/s}^2$, hva gjelder for kreftene T_1 og T_2 ?



- A: $T_1 > T_2$
 B: $T_1 < T_2$
 C: $T_1 = T_2$
 D: $T_1 + T_2 = m \cdot a$
 E: $T_1 - T_2 = m \cdot a$

4. En elektrisk krets har et 12 V batteri og er koblet som figuren viser. Hva gjelder for strømmene I_1 og I_2 slik de er definert i figuren?



- A: $I_1 = \frac{1}{2} I_2$
 B: $2I_2 = I_1$
 C: $I_1 = 3I_2$
 D: $I_1 = -2I_2$
 E: $I_1 = I_2$

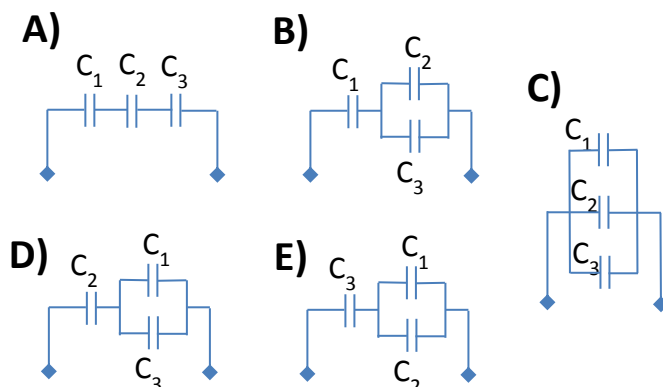
5. En elektromagnetisk bølge er gitt av følgende ligning:

$$\vec{E}(z,t) = E_0 \cos\left(\frac{\pi}{3} \cdot 10^7 \cdot z + 10\pi \cdot 10^{14} \cdot t\right) \cdot \hat{x} \quad [\text{V/m}],$$

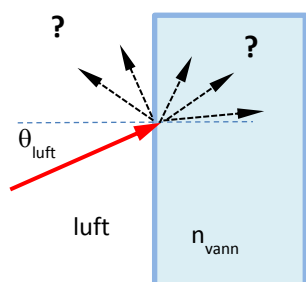
der z er måltall i meter og t er måltall i sekunder. Hva er bølgens bevegelsesretning, hastighet, bølgelengde?

A: $\begin{bmatrix} +z \\ \frac{\pi}{3} \cdot 10^7 \left[\frac{m}{s}\right] \\ 10 \cdot 10^{14} [m] \end{bmatrix}$ B: $\begin{bmatrix} -z \\ 3.0 \cdot 10^8 \left[\frac{m}{s}\right] \\ 600 \cdot 10^{-9} [m] \end{bmatrix}$ C: $\begin{bmatrix} -z \\ \frac{10}{3} \cdot 10^8 \left[\frac{m}{s}\right] \\ \frac{1}{3} \cdot 10^7 [m] \end{bmatrix}$ D: $\begin{bmatrix} +z \\ 5.0 \cdot 10^{14} \left[\frac{m}{s}\right] \\ 600 [nm] \end{bmatrix}$ E: $\begin{bmatrix} -z \\ 3.0 \cdot 10^8 \left[\frac{m}{s}\right] \\ 600 \cdot 10^7 [Hz] \end{bmatrix}$

6. Ole har 3 kondensatorer med kapasitansene $C_1 = 1,0 \mu\text{F}$; $C_2 = 2,0 \mu\text{F}$ og $C_3 = 5,0 \mu\text{F}$, men trenger å koble til en effektiv kapasitans på $1,5 \mu\text{F}$ for sine målinger. Hvordan må han koble de tre kondensatorene for å få de til?



7. En tynn, parallell, laserstråle med bølgelengde $632,8 \text{ nm}$ lyser på et akvarium med innfallsvinkelen $\theta_{\text{luft}} = 20^\circ$ (vinkelen defineres i henhold til overflatens normal, se figuren). Glassets brytningsindeks er $1,50$ og vannets $1,33$. En av følgende påstand er riktig:



- A: Noe lys reflekteres med same verdi på refleksjonsvinkelen, det meste av lyset går inn i vannet med brytningsvinkelen $\theta_{\text{vann}} > \theta_{\text{luft}}$.
 B: Alt lys total-reflekteres med same verdi på refleksjonsvinkelen.
 C: Alt lys går igjennom glasset inn i vannet med vinkel $\theta_{\text{vann}} = \theta_{\text{luft}}$.
 D: Noe lys reflekteres med same verdi på refleksjonsvinkelen, de meste av lyset går inn i vannet med brytningsvinkelen $\theta_{\text{vann}} < \theta_{\text{luft}}$.
 E: Lyset brytes til et spektrum med ulike farger fra blått til rødt.

8. Et vogntog med masse 20 tonn som kjører 72 km/h, kolliderer med en personbil med masse 1500 kg som står parkert. Kollisjonen er fullstendig uelastisk – vogntoget og bilen hefter sammen etter kollisjonen. Vi ser her bort fra friksjon. Følgende er riktig:

A: Vogntoget + bilen taper 20 % av den totale kinetiske energien ved kollisjonen.

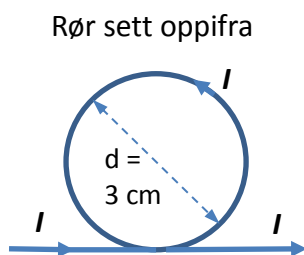
B: Hastigheten for vogntog + bil er ca. 67 km/h rett etter kollisjonen.

C: Den totale kinetiske energien for vogntog + bil etter kollisjonen er 4,0 kJ.

D: Den totale kinetiske energien for vogntog + bil er bevart rett etter kollisjonen.

E: Vogntogets kinetiske energi er 4,0 kJ før kollisjonen.

9. Vidar prøver å lage en elektromagnet og har kjøpt en varierbar likestrømkilde (Clas Ohlson, Solsiden) sammen med en skøytekabel. Han lar skøytekabelen gå rundt et plastrør med diameter 3,0 cm så det blir til en sirkel (se figur). Hva er omtrentlig styrken og retningen til B-feltet midt i røret hvis han øker strømmen til 10 A (så mye sikringen tåler)?



A: $B = 0,42 \text{ mT}$; rettet til høyre

B: $B = 4,2 \text{ T}$; rettet etter røret, ut av papirets

C: $B = 4,2 \text{ T}$; rettet etter røret, inn i papiret

D: $B = 0,42 \text{ mT}$; rettet etter røret ut av papiret

E: B-feltet er null midt i røret.

10. En bøtte med masse m henger i et tau (se bort fra vekt/masse) opprullet på et hjul. Hjulet har treghetsmoment $I = MR^2/2$ der M er massen og R radien til hjulet. Hvis vi slipper bøtta, kan dens akselerasjon nedover beskrives med følgende ligning:

A: $a = g$ B: $a = \frac{m \cdot g}{\left(m + \frac{1}{2}M\right)}$ C: $a = \frac{M \cdot g}{\left(m + \frac{1}{2}M\right)}$ D: $a = \frac{\left(m - \frac{1}{2}M\right) \cdot g}{\left(m + \frac{1}{2}M\right)}$ E: $a = \frac{(m + M) \cdot g}{m \cdot M}$

Besvarelsesark del A: Id-No# _____

1: _____

2: _____

3: _____

4: _____

5: _____

6: _____

7: _____

8: _____

9: _____

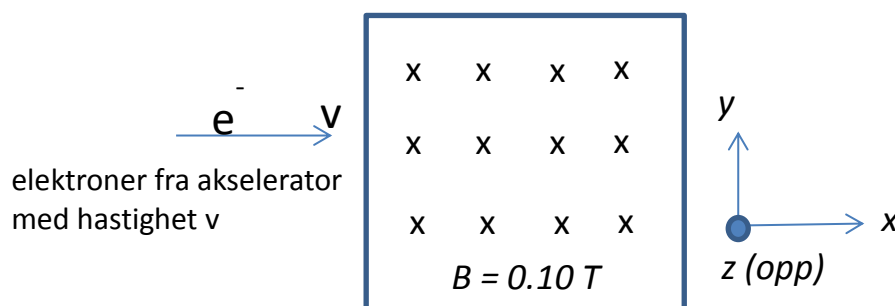
10: _____

Del B. Denne delen krever fullstendige løsninger, på separate ark (maks. 20 poeng/opp-gave).

Oppgave 11. Du har to golf-baller som du slipper fra et vindu i 5. etasje. Den første slipper du 1,0 s før den andre. Vinduet er 14,3 m over bakken. Se bort fra luftmotstand.

- Hvor høyt over bakken er den første ballen når du slipper den andre?
- Hvor høyt er den andre ballen over bakken når den første treffer bakken?
- Plott x (høyde) som funksjon av tid for ballene i samme $x(t)$ -diagram (fra $t = 0$ når du slipper den første til den andre treffer bakken). Sett $x = 0$ ved bakken og positiv retning oppover.
- Plott v (hastighet) for de to ballene i samme $v(t)$ -diagram.

Oppgave 12. Elektroner med masse $m_e = 9,11 \times 10^{-31}$ kg, akselereres (fra ro) i et elektrisk felt med styrke 3000 V/m over strekning 10 cm. Deretter går de inn i et homogent magnetfelt på 0,10 T som er rettet innover i papiret ($-z$ i figur).



- Hva er hastigheten til elektronene etter at de har passert akseleratoren.
- Hva er kraften og retningen på elektronene når de kommer inn i magnetfeltet.
- Skissér hvordan elektronene beveger seg i magnetfeltet og beregn kritiske parametere.

Oppgave 13. Lise har to linser med fokallengde $f = 4$ og 5 cm og lurer på å sette opp et enkelt mikroskop som hun husker fra optikk-labben. Hun tar først linsen med den korte fokallengden og tenker seg å få til et reelt (på andre siden av linsen), invertert bilde, 2 ganger forstørret.

- Hvor skal objektet plasseres i forhold til linsen, og hvor finner hun bildet?
- Tegn en nøye/godt skalert strålesporing (ray-tracing) som viser strålegang gjennom linsen og fokalpunkter sammen med objektet/bildets posisjoner og størrelse.
- Lise tenker seg å bruke den andre linsen som et forstørrelsesglass (okular) for å få et enda større bilde av objektet ved å se på det reelle bildet. Skissér hvordan hun skal plassere linse 2, og lag også en tilnærmet strålesporing som viser objekt, mellom-bilde og endelig bilde i forhold til hvor en observatør må plasseres.