

Del 1

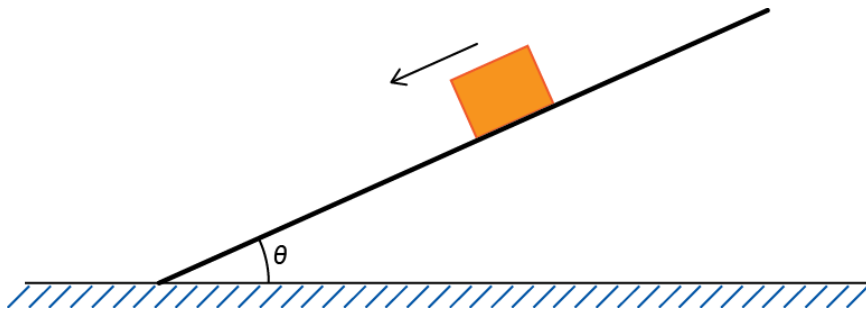
Oppgave 1 Flervalgsoppgaver

Skriv svarene for oppgave 1 på eget svarskjema i vedlegg 3.
(Du skal altså *ikke* levere inn selve eksamensoppgaven med oppgaveteksten.)

a) Enheten for magnetisk fluks er

- A. V/s
- B. Wb
- C. T
- D. T/m²

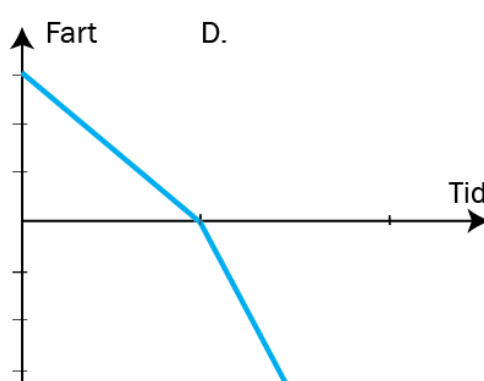
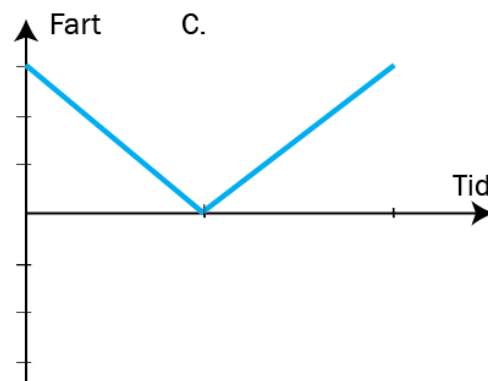
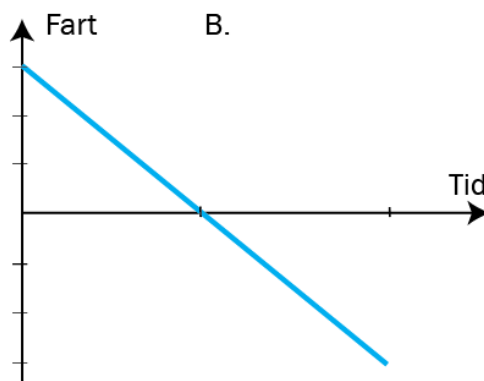
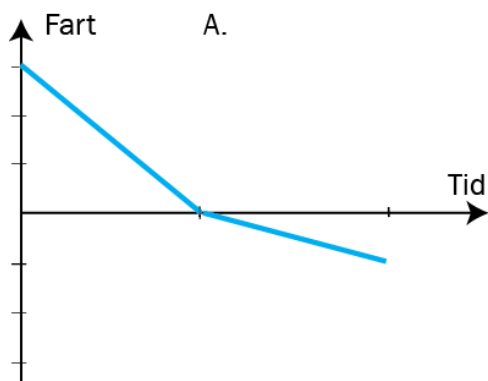
b) En kloss med masse m glir med konstant fart nedover et skråplan. Vinkelen mellom skråplanet og horisontalen er θ . Friksjonstallet mellom skråplanet og klossen er μ . Normalkraften fra skråplanet på klossen er N .



Hva er riktig uttrykk for μ og N ?

	μ	N
A.	$\sin\theta$	$mg\cos\theta$
B.	$\tan\theta$	$mg\cos\theta$
C.	$\sin\theta$	$mg\sin\theta$
D.	$\tan\theta$	$mg\sin\theta$

- c) En kloss sendes oppover et skråplan. Det virker **ingen** friksjon på klossen. Hvilken av grafene viser sammenhengen mellom fart og tid for hele bevegelsen? Positiv retning er oppover skråplanet under hele bevegelsen.



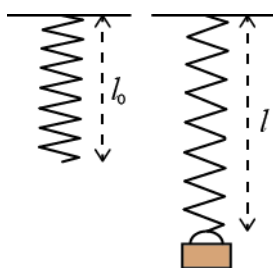
- d) En masseløs fjær med lengde l_0 henger vertikalt fra taket. Vi fester et lodd med masse m i fjæra. Da blir lengden til fjæra l . Hva er fjærkonstanten til fjæra?

A. $mg(l-l_0)$

B. $\frac{mg}{l_0}$

C. $\frac{mg}{l}$

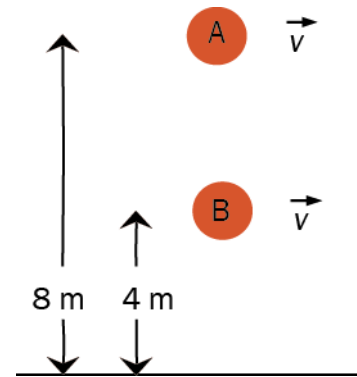
D. $\frac{mg}{(l-l_0)}$



- e) To identiske baller A og B kastes vannrett med samme fart. A kastes fra høyden 8 m og B fra høyden 4 m. Se figuren. Vi ser bort fra luftmotstand. A bruker tiden t_A og

B tiden t_B før de treffer bakken. Hva er forholdet $\frac{t_A}{t_B}$?

- A. 1
- B. $\sqrt{2}$
- C. 2
- D. 4



- f) Et elektron og et positron med like stor og rettlinjert fart kolliderer.

Hvilken påstand er riktig etter kollisjonen?

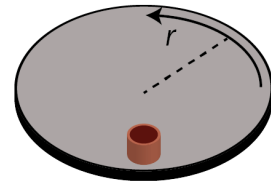
- A. Det dannes ett foton.
- B. Det dannes ett nøytron som er i ro.
- C. Det dannes minst to fotoner.
- D. Det dannes ett elektron og ett proton.

- g) En bil kjører over en bakketopp som er en del av en vertikal sirkel med radius 10 m. Bilen kjører med konstant banefart 10 m/s. Vi regner $g = 10 \text{ m/s}^2$.

På bakketoppen er normalkraften på bilen

- A. lik tyngden av bilen.
- B. større enn tyngden av bilen.
- C. mindre enn tyngden av bilen, men ikke lik null.
- D. lik null.

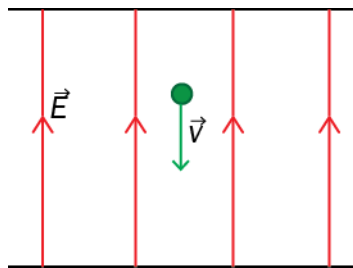
- h) Ei plate roterer i horisontalplanet med omløpstiden T . På plata ligger en boks i en avstand r fra sentrum av plata. Friksjonstallet mellom plata og boksen er μ .



Hva er den minste omløpstiden plata kan ha uten at boksen glir av?

- A. $T = \sqrt{\mu g r}$
 B. $T = 2\pi \sqrt{\frac{r}{\mu g}}$
 C. $T = \sqrt{\frac{r}{\mu g}}$
 D. $T = \mu \sqrt{\frac{g}{r}}$
- i) En partikkel med masse m og ladning q befinner seg i et vertikalt homogent elektrisk felt med feltstyrke E . E justeres slik at partikkelen faller vertikalt med konstant fart. Hvilket uttrykk er riktig?

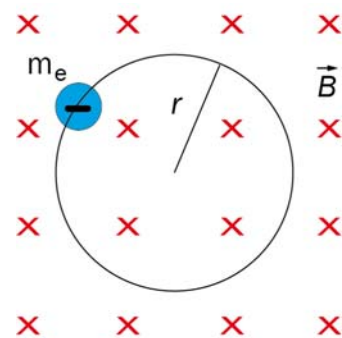
- A. $E = g$
 B. $E < \frac{mg}{q}$
 C. $E = \frac{mg}{q}$
 D. $E > \frac{mg}{q}$



- j) Et elektron beveger seg med konstant banefart i et magnetfelt slik figuren viser.

Da er elektronets banefart gitt ved

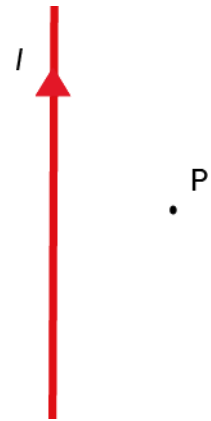
- A. $v = \frac{eBr}{m_e}$
 B. $v = \frac{m_e}{eBr}$
 C. $v = \sqrt{\frac{eBr}{m_e}}$
 D. $v = \sqrt[3]{\frac{eBr}{m_e}}$



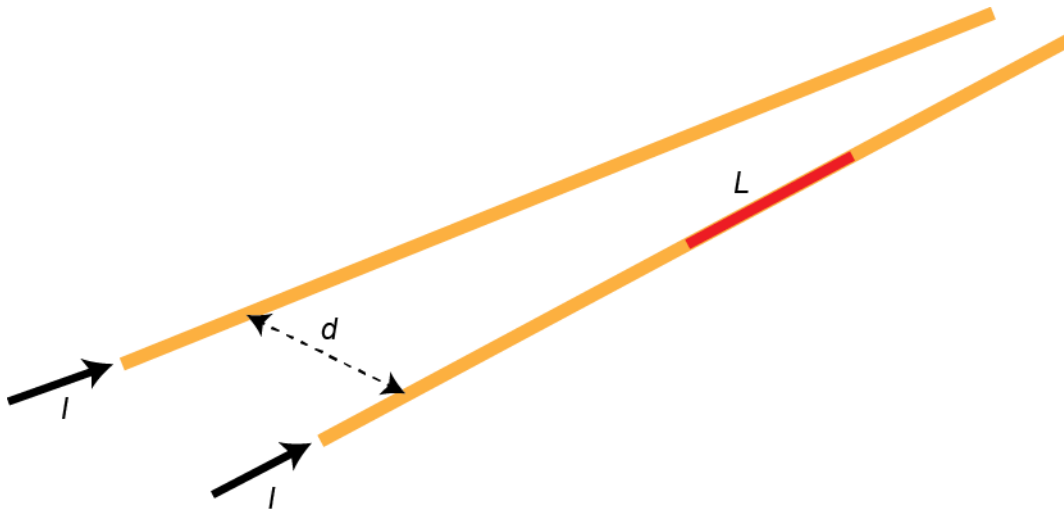
k) En lang rett leder fører en strøm I oppover. Strømmen setter opp et magnetfelt rundt lederen.

Hvilken retning har magnetfeltet i punktet P?

- A. mot venstre
- B. mot høyre
- C. inn i arket
- D. ut av arket



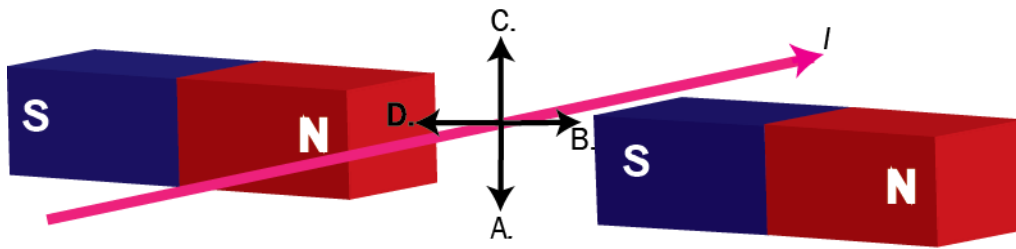
l) To lange, parallelle, rette ledere med avstanden d fører den samme strømmen I .



Da er kraften F på en lengde L av lederne gitt ved uttrykket

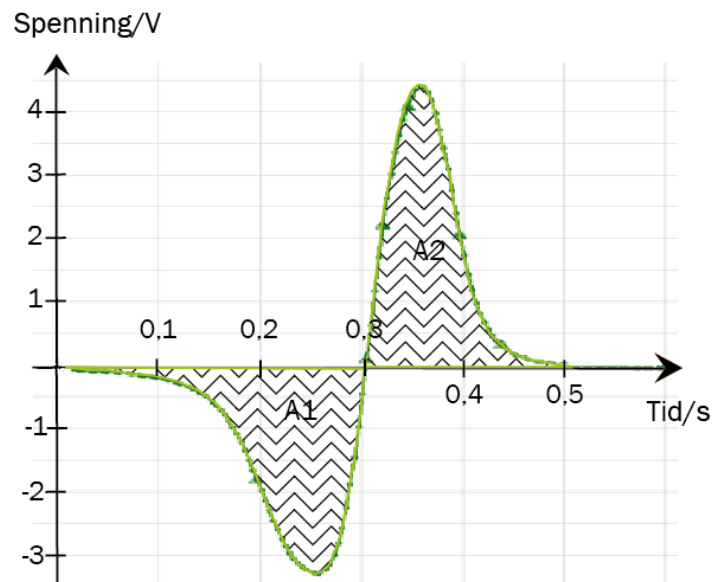
- A. $F = k_m \frac{I^2}{d} L$
- B. $F = k_m \frac{Id}{L}$
- C. $F = k_m \frac{I}{d^2} L$
- D. $F = k_m \frac{I}{d} L^2$

- m) En rett leder er plassert mellom to stavmagneter som figuren viser. Retningen på strømmen i lederen er vist på figuren.



I hvilken retning gitt på figuren virker den magnetiske kraften på lederen?

- n) En magnet slippes gjennom en spole, og det induseres en spenning i spolen som vist på grafen.



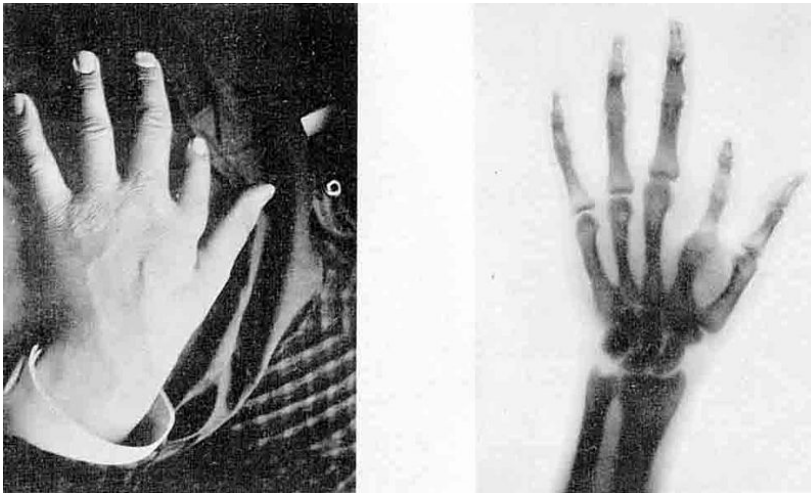
Hvilken påstand er riktig?

- A. Fluksendringen i spolen er raskest etter omtrent 0,30 s.
- B. Det induserte magnetfeltet i spolen er sterkest etter omtrent 0,30 s.
- C. Arealene A1 og A2 er like store.
- D. Arealet A1 er større enn A2.

o) Myonet er en ustabil partikkel, og en mulig omdanning er

- A. $\mu^- \rightarrow \bar{\nu}_e + \nu_\mu + e^+ + e^-$
- B. $\mu^- \rightarrow e^- + \bar{\nu}_e + \nu_\mu + e^+ + e^-$
- C. $\mu^- \rightarrow e^- + \bar{\nu}_e$
- D. $\mu^- \rightarrow e^- + p + e^-$

p) Det tas et røntgenbilde av en hånd.

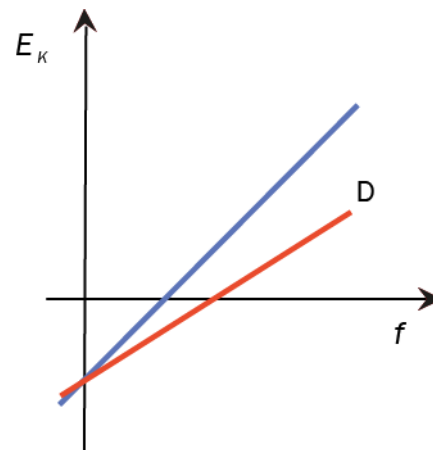
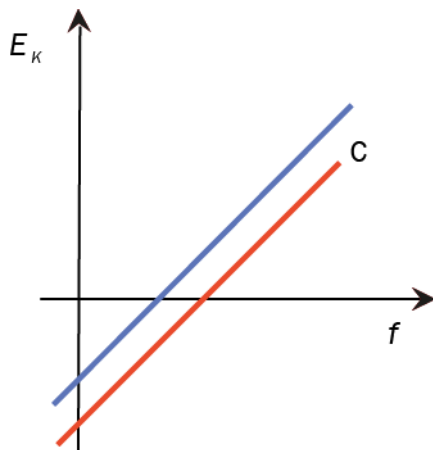
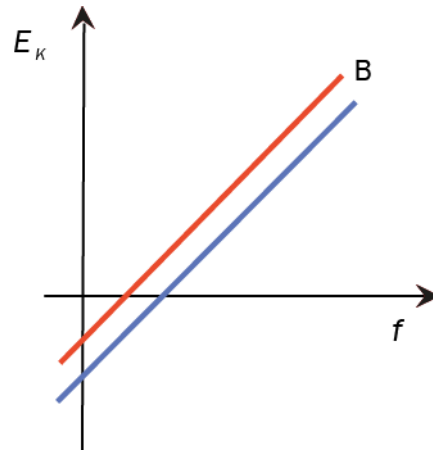
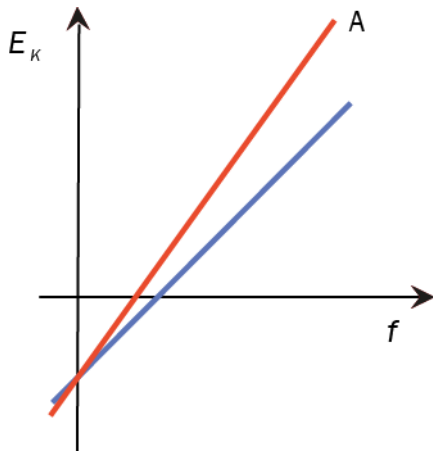


Bena i hånden kommer fram på bildet fordi

- A. røntgenstråling absorberes bedre i ben enn i annet vev.
- B. det er flere fotoner som treffer den fotografiske filmen etter å ha passert området der bena er.
- C. røntgenstråling absorberes dårligere i ben enn i annet vev.
- D. røntgenstråling som passerer gjennom ben, får lavere frekvens enn røntgenstråling som passerer gjennom annet vev.

- q) Vi gjør forsøk med fotoelektrisk effekt for et metall. Den blå grafen viser sammenhengen mellom den maksimale kinetiske energien til de løsrevne elektronene og frekvensen til fotonene.

Deretter gjør vi samme forsøk med et metall som har større løsrivningsarbeid. Hvilken av de røde kurvene er mulig for dette metallet?



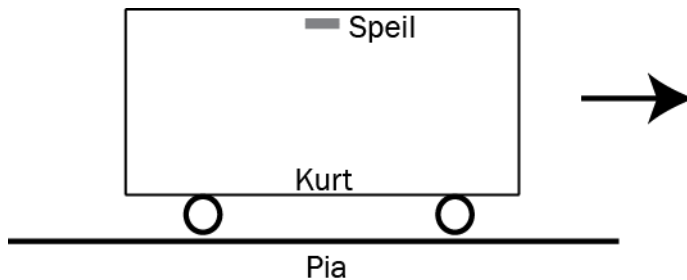
- r) I prosesser med elementærpartikler gjelder det visse bevaringslover. Hvilken størrelse er **ikke** nødvendigvis bevart?

- A. Ladning
- B. Baryontall
- C. Masse
- D. Bevegelsesmengde

s) Hvilken påstand stemmer om treghetssystemer?

- A. Summen av kreftene på legemer i et slikt system er alltid null.
- B. Newtons tredje lov gjelder bare i treghetssystemer og ikke i andre referansesystemer.
- C. Farten til legemer i treghetssystemer er alltid konstant.
- D. Newtons første lov stemmer bare i treghetssystemer og ikke i andre referansesystemer.

t) Ei vogn beveger seg rettlinjet med konstant fart forbi en perrong der Pia står. Kurt er om bord i vogna. Idet han passerer Pia, sendes et lyssignal rett opp fra gulvet. Et speil i taket reflekterer strålen rett tilbake. Figuren viser situasjonen. I referansesystemet til Pia bruker lysstrålen tiden t_p fra den blir sendt ut, til den kommer ned igjen. I referansesystemet til Kurt tar den samme hendelsen tiden t_k .



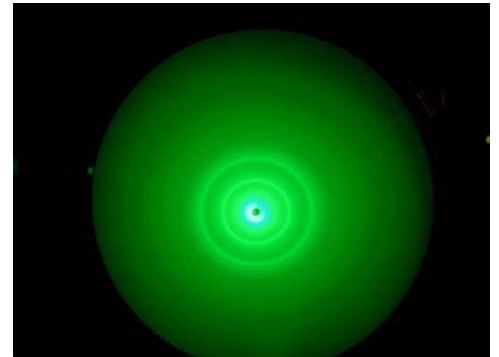
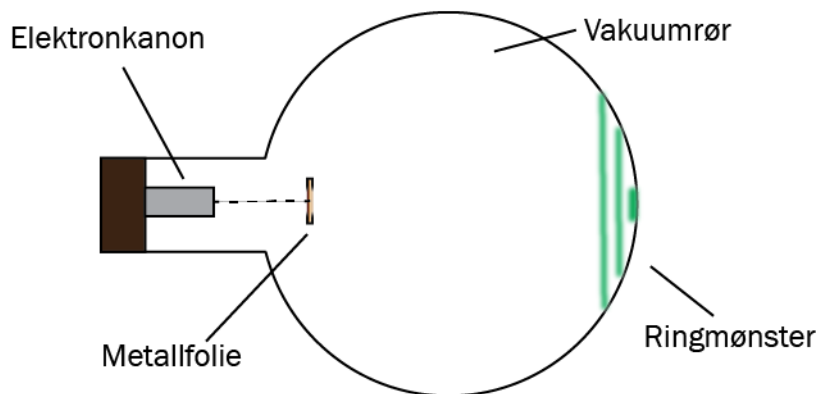
To påstander er gitt.

1. $t_p < t_k$
2. I referansesystemet til Pia går lyset raskere enn i referansesystemet til Kurt.

Hvilken påstand er sann?

- A. Bare 1
- B. Bare 2
- C. Både 1 og 2
- D. Ingen av dem

- u) En elektronstråle sendes mot en skjerm i et vakuumrør. Elektronstrålen går gjennom en tynn metallfolie. Atomene i metallfolien fungerer som et gitter. På skjermen ser man flere ringer.



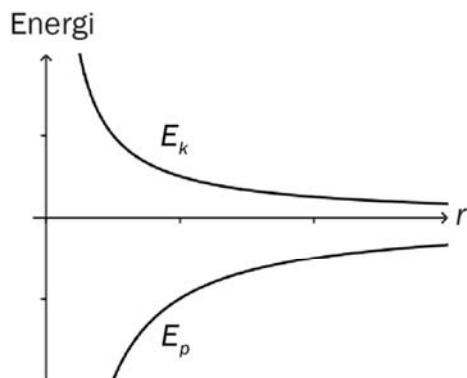
Bildet viser ringmønsteret fra et lignende forsøk.

Hvilket fenomen er dette et eksempel på?

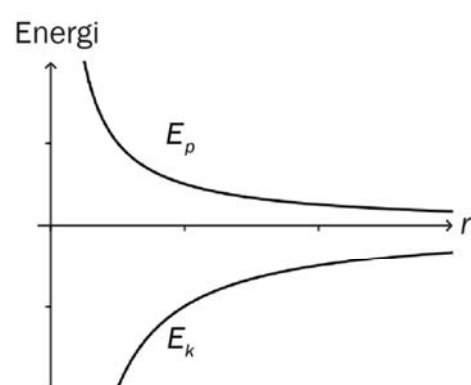
- A. Magnetisk resonans
 - B. Fotoelektrisk effekt
 - C. Comptoneffekten
 - D. De Broglie-bølgelengden
- v) Den høyeste frekvensen vi mennesker kan høre, er omtrent 20 000 Hz. For å gjenspeile alle frekvensene i det hørbare frekvensområdet må derfor tiden mellom hver sampling være
- A. akkurat $1/20\,000$ s
 - B. større enn $1/20\,000$ s
 - C. akkurat $1/40\,000$ s
 - D. mindre enn $1/40\,000$ s

w) En satellitt går i en sirkelbane rundt jorda med baneradius r . Hvilken graf viser sammenhengen mellom kinetisk energi, E_k og potensiell energi E_p til satellitten?

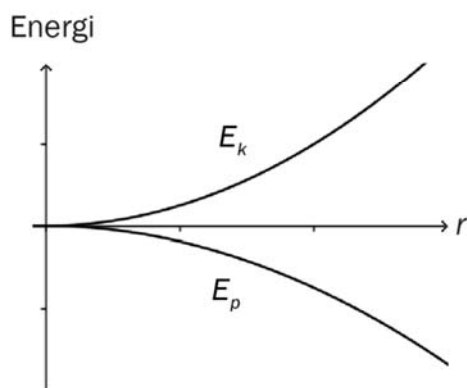
A.



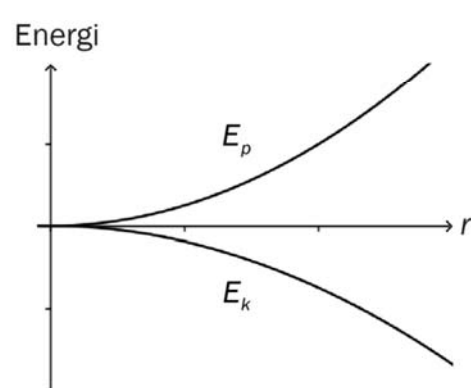
B.



C.



D.



x) Satellitten i oppgave w) sirkler rundt jorda med konstant banefart v . Jorda har masse M og satellitten har masse m . Hvilket uttrykk er riktig?

A. $v = \sqrt{\gamma \frac{M}{r}}$

B. $v = \sqrt{2\gamma \frac{M}{r}}$

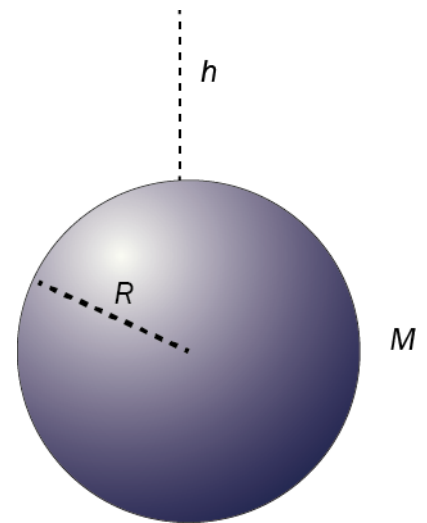
C. $v = \sqrt{\gamma \frac{Mm}{r}}$

D. $v = \sqrt{2\gamma \frac{Mm}{r}}$

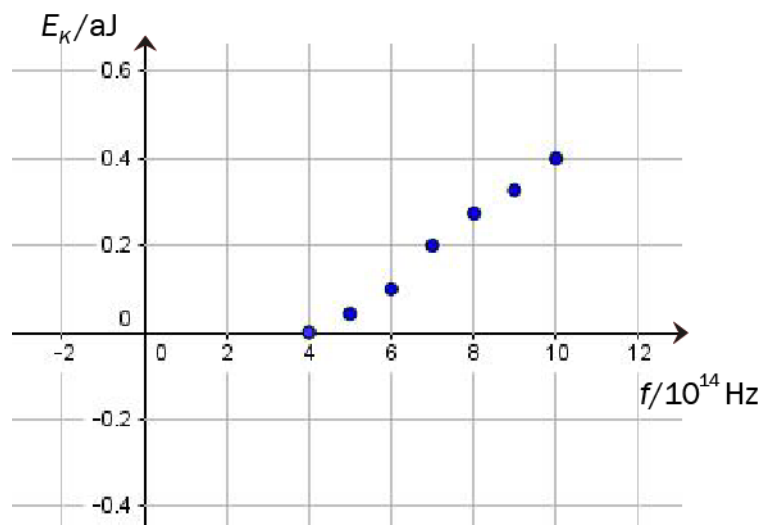
Oppgave 2

- a) En planet har masse M og radius R . En gjenstand med masse m blir sluppet uten startfart i en høyde $h=R$ fra overflata av planeten.

1. Hva er den potensielle energien til gjenstanden?
2. Finn et uttrykk for farten til gjenstanden like før den treffer overflata på planeten.

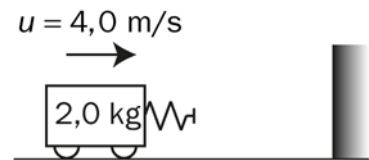


- b) I et forsøk med fotoelektrisk effekt sendes det lys med frekvens f inn mot et metall, og elektroner løsriveres. Vi måler den maksimale kinetiske energien E_k til de løsrevne elektronene og plottes målepunktene i et koordinatsystem.



1. Sett opp Einsteins formel for fotoelektrisk effekt, og bruk den til å forklare hvilken kurve du vil trekke gjennom målepunktene.
2. Finn løsrivingsarbeidet og Plancks konstant ut fra forsøket.

- c) Ei vogn med masse 2,0 kg beveger seg med farten 4,0 m/s mot en vegg. Vogna er utstyrt med en «kollisjonsfjær» med fjærkonstant $k = 8,0 \cdot 10^4$ N/m.



1. Hvor langt inn presses fjæra når den kolliderer med vegg?

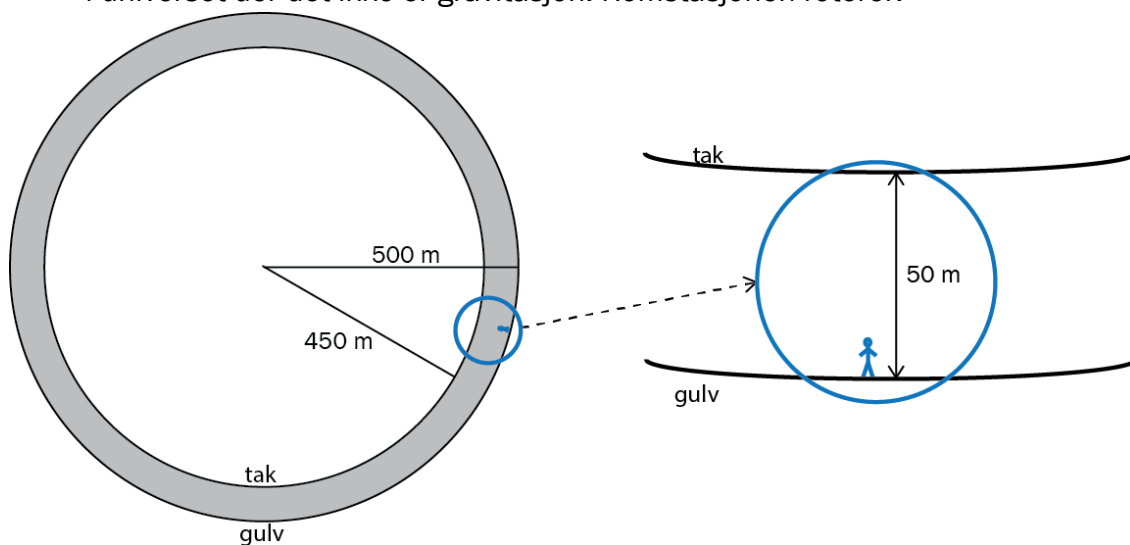
To vogner A og B med masser $m_A = 2,0 \text{ kg}$ og $m_B = 6,0 \text{ kg}$ beveger seg mot hverandre og støter sammen.



Før støtet har vogn A farten $u_A = 4,0 \text{ m/s}$ mot høyre og vogn B farten $u_B = 2,0 \text{ m/s}$ mot venstre. Etter støtet har vogn A fått farten $v_A = 5,0 \text{ m/s}$ mot venstre.

2. Finn farten til vogn B etter støtet.

- d) Zelda jobber på en romstasjon. Stasjonen er formet som en sirkulær tunnel der avstanden fra sentrum til gulvet er 500 m. Stasjonen befinner seg et sted i universet der det ikke er gravitasjon. Romstasjonen roterer.



- 1) Finn banefarten som gulvet på stasjonen må ha for at Zelda skal oppleve at hun blir påvirket av omtrent samme gravitasjon som på jorda.

Zelda må ut på det som oppleves som taket av stasjonen, for å reparere en feil. Avstanden mellom tak og gulv er 50 m.

- 2) Hva er forholdet mellom gravitasjonen hun opplever på taket, og gravitasjonen ved gulvet?

Del 2

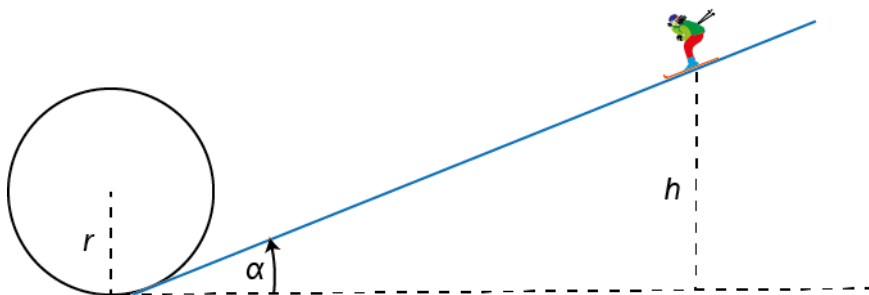
Oppgave 3

Oppgaven handler om krefter og bevegelse.



Bildet viser den svenske fristilskjører Jesper Tjäder i et rekordforsøk fra 2016 på å fullføre en loop.

Vi lager en modell av forsøket der kjøreren glir ned et skråplan som går over i en sirkelformet vertikal loop. Friksjonstallet mellom skiene og skråplanet er 0,040, og skråplanvinkelen er $\alpha = 20^\circ$. Massen til kjører og ski er 80 kg. Radius i loopen er $r = 2,5$ m. Vi ser bort fra friksjon i loopen.



Kjøreren starter fra ro i en høyde $h = 7,0$ m over laveste punkt i loopen.

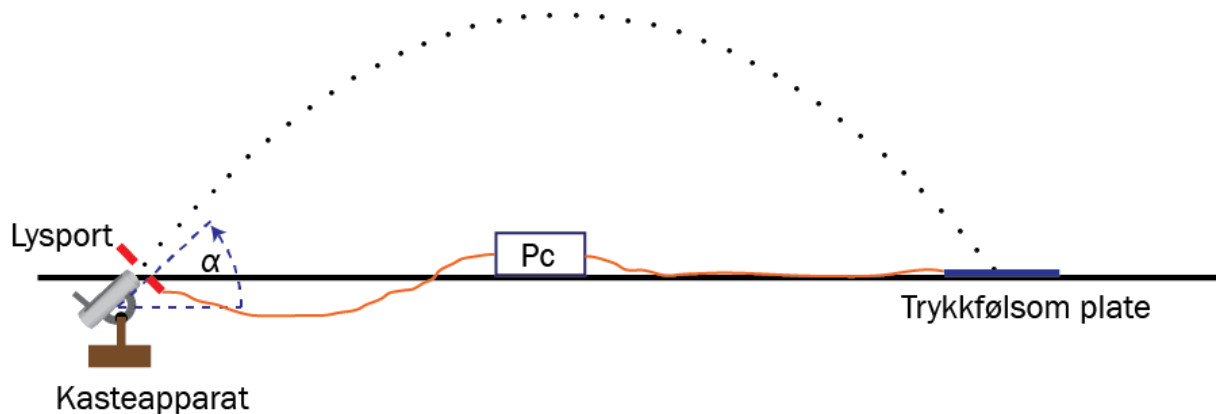
- Regn ut akselerasjonen når kjøreren er på vei ned skråplanet, og finn farten i bunnen av loopen.
- Tegn en figur som viser kreftene på kjøreren i bunnen av loopen, og regn ut størrelsen på dem.
- Undersøk om kjøreren greier å gjennomføre loopen.

Oppgave 4

Oppgaven handler om kast og behandling av eksperimentelle data.

I et forsøk med skrått kast blir ei stålkule skutt ut fra røret på et kasteapparat. Kasteapparatet er stilt inn slik at kula får en startvinkel med horisontalen på $\alpha = 45^\circ$. Fabrikanten av kasteapparatet oppgir at utgangsfarten fra munningen er 3,8 m/s. Munningen på røret og landingsstedet er plassert i samme høyde.

- a) Beregn hvor kula lander, ut fra opplysningene over.



En lysport er plassert helt inntil munningen på kasteapparatet. Kastetiden t er tiden som registreres fra der kula passerer lysporten, til den treffer en trykkløslom plate. Kastelengden d mellom lysporten og der kula treffer den trykkløslomme plata, blir målt med linjal.

I forsøket ble det gjort sju målinger. Resultatet er gitt i tabellen under.

d/m	1,444	1,408	1,489	1,432	1,397	1,407	1,457
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

- b) Bestem d med usikkerhet.

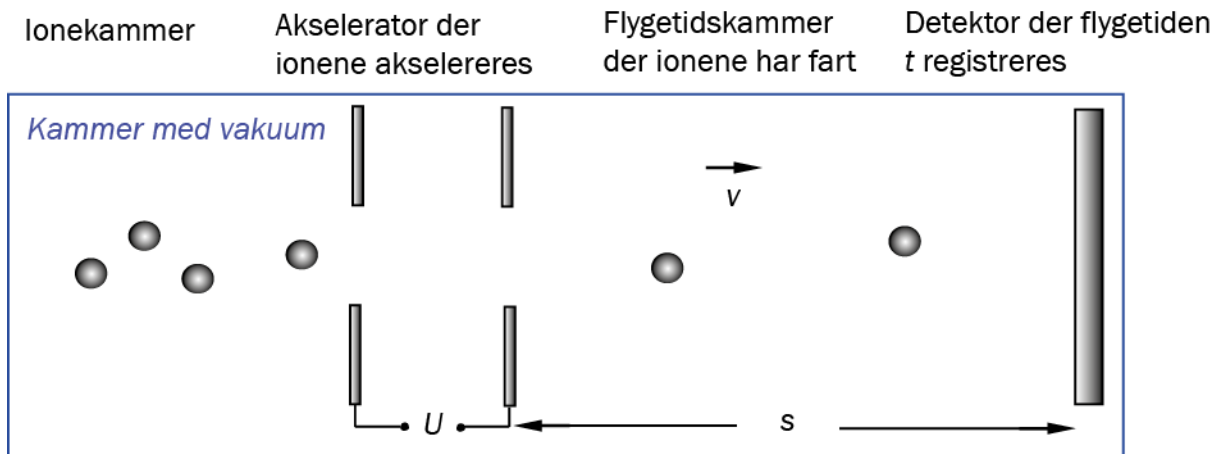
Kastetiden ble målt til $t = (0.545 \pm 0.003)s$

- c) Tyder dette på at den oppgitte verdien for utgangsfarten er riktig? Du kan anta at startvinkelen er eksakt $\alpha = 45^\circ$.

Oppgave 5

Oppgaven handler om ladde partikler i elektriske felt.

I et flygetids-massespektrometer blir ioner akselerert av en spenning U . Deretter måles tiden som ionene bruker på å tilbakelegge en kjent avstand s . På bakgrunn av dette kan forholdet mellom masse og ladning bestemmes. En prinsippskisse er gitt i figuren under:



Ionene har svært lav fart når de kommer inn i det elektriske feltet. Der blir de akselerert av en spenning U .

- a) Vis at et ion med masse m og ladning q får farten

$$v = \sqrt{\frac{2qU}{m}}$$

Farten til et ion inne i flygetidskammeret er konstant. Vi måler tiden (flygetiden) et ion bruker på å tilbakelegge distansen s i kammeret.

- b) Finn et uttrykk for forholdet mellom ladningen og massen til et ion uttrykt ved størrelsene U , s og t .

Akselerasjonsspenningen er 15,0 kV, og flygetidskammeret har lengden 1,50 m.

For et enverdig protein (ladning $+e$) måles en flygetid på $8,14 \cdot 10^{-5}$ s.

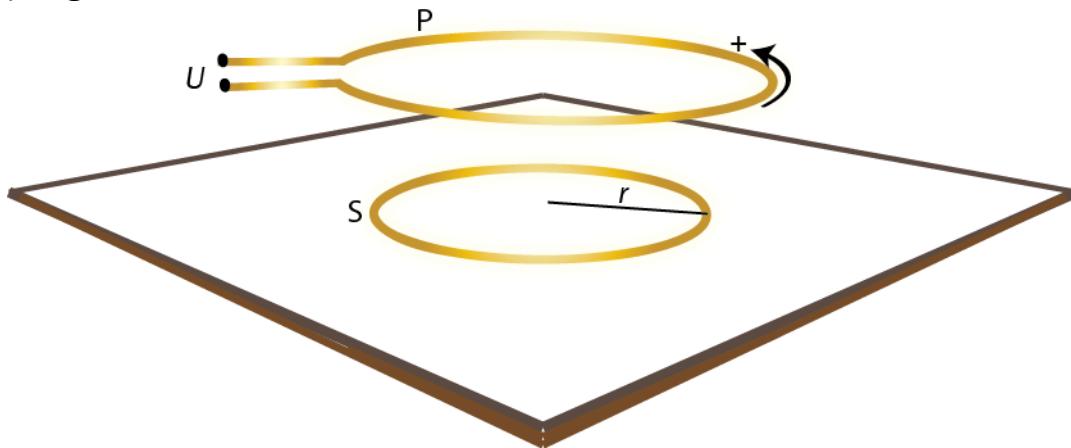
- c) Finn massen til proteinet.
- d) Hvor små masser kan vi undersøke i massespektrografen uten å ta hensyn til relativistiske effekter? Akselerasjonsspenningen er fortsatt 15,0 kV.

Oppgave 6

Oppgaven handler om induksjon.

To ringformede ledere P og S ligger rett over hverandre i parallelle plan. Leder P er koblet til en spenningskilde med variabel spenning U .

Den valgte positive retningen for strømmen i begge lederne er mot klokka som vist på P på figuren under.



Strømmen i P har positiv retning og er konstant. Da går det et magnetfelt gjennom S.

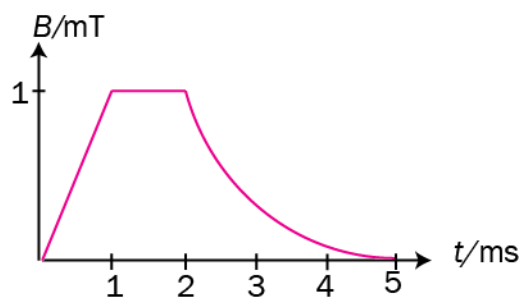
- a) Hvilken retning har magnetfeltet gjennom S i denne situasjonen?

Ved å variere U vil magnetfeltet gjennom S endre seg. Vi antar at dette feltet er homogent.

Feltstyrken ved S er $0,105 \text{ T}$ og minker til null i løpet av $0,030 \text{ s}$. Leder S har radius $r = 10 \text{ cm}$, og resistansen er $0,030 \Omega$.

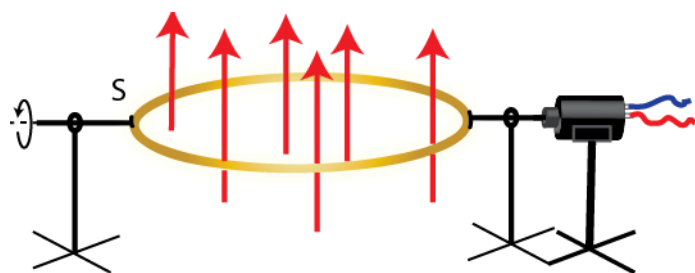
- b) 1. Finn den gjennomsnittlige induserte strømmen i S.
2. Finn retningen til den induserte strømmen.

Grafen i figuren under viser hvordan feltstyrken gjennom S varierer med tiden i et annet forsøk.



- c) Tegn en skisse som viser hvordan emsen gjennom lederen varierer med tiden i tidsrommet 0 til 5 ms.

I et forsøk lar vi en motor rotere leder S om en akse som står vinkelrett på feltlinjene i et nytt homogent magnetfelt.



Grafen viser et bilde av vekselspenningen i lederen under forsøket.



En vannrett rute i grafen svarer til tiden 10 ms, og en loddrett rute svarer til spenningen 2 mV.

- d) Bestem den maksimale induserte spenningen og den magnetiske feltstyrken.

Kjeldeliste/kildeliste

Bilete/Bilde i oppgåve/oppgave 1p https://commons.wikimedia.org/wiki/File:X-ray_1896_nouvelle_iconographie_de_salpetriere.jpg

Bilete/Bilde i oppgåve/oppgave 1u http://www.uv.es/inecfis/QPhVL/p1/p1_apt5.html

Bilete/Bilde i oppgåve/oppgave 3 <https://www.freeride.se/tag/jesper-tjader/>

Faktavedlegg som er tillate brukt ved eksamen i Fysikk 2

Kan brukast under både Del 1 og Del 2 av eksamen.

Jorda

Ekvatorradius	6378 km
Polradius	6357 km
Middelradius	6371 km
Masse	$5,974 \cdot 10^{24}$ kg
Standardverdien til tyngdeakselerasjonen	9,80665 m/s ²
Rotasjonstid	23 h 56 min 4,1 s
Omløpstid om sola	1 a = $3,156 \cdot 10^7$ s
Middelavstand frå sola	$1,496 \cdot 10^{11}$ m

Sola

Radius	$6,95 \cdot 10^8$ m
Masse	$1,99 \cdot 10^{30}$ kg

Månen

Radius	1 738 km
Masse	$7,35 \cdot 10^{22}$ kg
Tyngdeakselerasjon ved overflata	1,62 m/s ²
Middelavstand frå jorda	$3,84 \cdot 10^8$ m

Planetane og Pluto

Planet	Masse, 10 ²⁴ kg	Ekvator-radius, 10 ⁶ m	Midlare solavstand, 10 ⁹ m	Rotasjonstid, d	Siderisk omløpstid ⁺ , a	Massetettleik, 10 ³ kg/m ³	Tyngde- akselerasjon på overflata, m/s ²
Merkur	0,33	2,44	57,9	58,6	0,24	5,4	3,7
Venus	4,9	6,05	108	243*	0,62	5,2	8,9
Jorda	6,0	6,38	150	0,99	1,00	5,5	9,8
Mars	0,64	3,40	228	1,03	1,88	3,9	3,7
Jupiter	1900	71,5	778	0,41	11,9	1,3	25
Saturn	568	60,3	1429	0,45	29,5	0,7	10
Uranus	87	25,6	2871	0,72*	84,0	1,3	8,9
Neptun	103	24,8	4504	0,67	165	1,6	11
Pluto	0,013	1,2	5914	6,39*	248	2,1	0,6

* Retrograd rotasjonsretning, dvs. motsett rotasjonsretning av den som er vanleg i solsystemet.

⁺ Omløpstid målt i forhold til stjernehimelen.

IAU bestemte i 2006 at Pluto ikkje lenger skulle reknast som ein *planet*.

Nokre konstantar

Fysikkonstantar	Symbol	Verdi
Atommasseeininga	u	1,66 · 10 ⁻²⁷ kg
Biot-Savart-konstanten	k_m	2 · 10 ⁻⁷ N/A ² (eksakt)
Coulombkonstanten	k_e	8,99 · 10 ⁹ N · m ² /C ²
Elementærladningen	e	1,60 · 10 ⁻¹⁹ C
Gravitasjonskonstanten	γ	6,67 · 10 ⁻¹¹ N · m ² /kg ²
Lysfarten i vakuum	c	3,00 · 10 ⁸ m/s
Planckkonstanten	h	6,63 · 10 ⁻³⁴ Js

Massar	Symbol	Verdi
Elektronmassen	m_e	9,1094 · 10 ⁻³¹ kg = 5,4858 · 10 ⁻⁴ u
Nøytronmassen	m_n	1,6749 · 10 ⁻²⁷ kg = 1,0087 u
Protonmassen	m_p	1,6726 · 10 ⁻²⁷ kg = 1,0073 u
Hydrogenatomet	m_H	1,6817 · 10 ⁻²⁷ kg = 1,0078 u
Heliumatomet	m_{He}	6,6465 · 10 ⁻²⁷ kg = 4,0026 u
Alfapartikkel (Heliumkjerne)	m_α	6,6447 · 10 ⁻²⁷ kg = 4,0015 u

Data for nokre elementærpartiklar

Partikkel	Symbol	Kvark-sammansetning	Elektrisk ladning /e	Anti-partikkel
Lepton				
Elektron	e^-		-1	e^+
Myon	μ^-		-1	μ^+
Tau	τ^-		-1	τ^+
Elektronnøytrino	ν_e		0	$\bar{\nu}_e$
Myonnøytrino	ν_μ		0	$\bar{\nu}_\mu$
Taunøytrino	ν_τ		0	$\bar{\nu}_\tau$
Kvark				
Opp	u	u	+2/3	\bar{u}
Ned	d	d	-1/3	\bar{d}
Sjarm	c	c	+2/3	\bar{c}
Sær	s	s	-1/3	\bar{s}
Topp	t	t	+2/3	\bar{t}
Botn	b	b	-1/3	\bar{b}
Meson				
Ladd pi-meson	π^-	$\bar{u}d$	-1	π^+
Nøytralt pi-meson	π^0	$u\bar{u}, d\bar{d}$	0	π^0
Ladd K-meson	K^+	$u\bar{s}$	+1	K^-
Nøytralt K-meson	K^0	$d\bar{s}$	0	\bar{K}^0
Baryon				
Proton	p	uud	+1	\bar{p}
Nøytron	n	udd	0	\bar{n}
Lambda	Λ^0	uds	0	$\bar{\Lambda}^0$
Sigma	Σ^+	uus	+1	$\bar{\Sigma}^+$
Sigma	Σ^0	uds	0	$\bar{\Sigma}^0$
Sigma	Σ^-	dds	-1	$\bar{\Sigma}^-$
Ksi	Ξ^0	uss	0	$\bar{\Xi}^0$
Ksi	Ξ^-	dss	-1	$\bar{\Xi}^-$
Omega	Ω^-	sss	-1	$\bar{\Omega}^-$

Formelvedlegg tillatt brukt ved eksamen i Fysikk 2

Kan brukes på både Del 1 og Del 2 av eksamen.

Formler og definisjoner fra Fysikk 1 som kan være til hjelp

$v = \lambda f$	$f = \frac{1}{T}$	$\rho = \frac{m}{V}$	$P = Fv$
$I = \frac{Q}{t}$	$R = \frac{U}{I}$	$P = UI$	$E_0 = mc^2$
A_ZX , der X er grunnstoffets kjemiske symbol, Z er antall protoner i kjernen og A er antall nukleoner i kjernen			$s = \frac{1}{2}(v_0 + v)t$ $v^2 - v_0^2 = 2as$

Formler og sammenhenger fra Fysikk 2 som kan være til hjelp

$\lambda = \frac{h}{p}$	$p = \frac{E}{c} = \frac{h}{\lambda}$	$hf_{maks} = eU$
$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$	$t = \gamma t_0$	$p = \gamma mv$
$E = \gamma mc^2$	$E_k = E - E_0 = (\gamma - 1)mc^2$	$E = \frac{U}{d}$
$\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$	$\Delta E \cdot \Delta t \geq \frac{h}{4\pi}$	$\varepsilon = vBl$
$\omega = 2\pi f$	$U = U_m \sin \omega t$, der $U_m = nBA\omega$	$U_s I_s = U_p I_p$
$\frac{U_s}{U_p} = \frac{N_s}{N_p}$	$hf = W + E_k$	$F_m = k_m \frac{l_1 l_2}{r} l$

Formler fra matematikk som kan være til hjelp

Likninger

Formel for løsning av andregradslikninger	$ax^2 + bx + c = 0 \Leftrightarrow x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$
---	--

Derivasjon

Kjernerregel	$(g(u))' = g'(u) \cdot u'$
Sum	$(u+v)' = u'+v'$
Produkt	$(u \cdot v)' = u' \cdot v + u \cdot v'$
Kvotient	$\left(\frac{u}{v}\right)' = \frac{u' \cdot v - u \cdot v'}{v^2}$
Potens	$(x^r)' = r \cdot x^{r-1}$
Sinusfunksjonen	$(\sin x)' = \cos x$
Cosinusfunksjonen	$(\cos x)' = -\sin x$
Eksponentialfunksjonen e^x	$(e^x)' = e^x$

Integrasjon

Konstant utenfor	$\int k \cdot u(x) dx = k \cdot \int u(x) dx$
Sum	$\int (u+v) dx = \int u dx + \int v dx$
Potens	$\int x^r dx = \frac{x^{r+1}}{r+1} + C, \quad r \neq -1$
Sinusfunksjonen	$\int \sin kx dx = -\frac{1}{k} \cos kx + C$
Cosinusfunksjonen	$\int \cos kx dx = \frac{1}{k} \sin kx + C$
Eksponentialfunksjonen e^x	$\int e^{kx} dx = \frac{1}{k} e^{kx} + C$

Vektorer

Skalarprodukt	$\vec{a} \cdot \vec{b} = \vec{a} \cdot \vec{b} \cdot \cos u$ $[x_1, y_1, z_1] \cdot [x_2, y_2, z_2] = x_1 \cdot x_2 + y_1 \cdot y_2 + z_1 \cdot z_2$
Vektorprodukt	$ \vec{a} \times \vec{b} = \vec{a} \cdot \vec{b} \cdot \sin u$ $\vec{a} \times \vec{b}$ står vinkelrett på \vec{a} og vinkelrett på \vec{b} \vec{a}, \vec{b} og $\vec{a} \times \vec{b}$ danner et høyrehåndssystem

Geometri

Areal og omkrets av sirkel: $A = \pi r^2$ $O = 2\pi r$	Overflate og volum av kule: $A = 4\pi r^2$ $V = \frac{4}{3}\pi r^3$
$\sin v = \frac{\text{motstående katet}}{\text{hypotenus}}$ $\cos v = \frac{\text{hosliggende katet}}{\text{hypotenus}}$ $\tan v = \frac{\text{motstående katet}}{\text{hosliggende katet}}$	$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A$ $\frac{\sin A}{a} = \frac{\sin B}{b} = \frac{\sin C}{c}$

Noen eksakte verdier til de trigonometriske funksjonene

	0°	30°	45°	60°	90°
sin v	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1
cos v	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0
tan v	0	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	1	$\sqrt{3}$	