

Skriftlig prøve, lørdag den 23. maj, 2015

Kursus navn Fysik 1

Kursus nr. 10916

Varighed: 4 timer

Tilladte hjælpemidler: Alle hjælpemidler tilladt

"Vægtning": Besvarelsen bedømmes som en helhed.

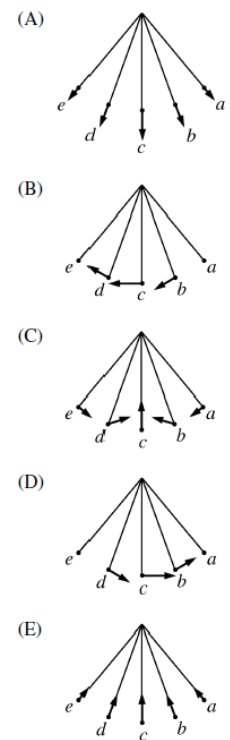
Sættet består af ? multiple choice spørgsmål der besvares i opgavemodulet på CampusNet. Alle spørgsmål skal besvares. Hvis et spørgsmål ikke er besvaret antages det at det valgte svar er "Ved ikke." Forkerte svar trækker ned i bedømmelsen. I nogle spørgsmål er der en af mulighederne der er det rigtige svar, i andre er det rigtige svar at man vælger flere svarmuligheder.

Spørgsmål 1

Et pendul bestående af et lod for enden af en snor slippes fra hvile i situation a (se figur) og svinger mellem yderpunkterne a og e. Hvilken af figurerne har korrekt indtegnede accelerationer for loddet?

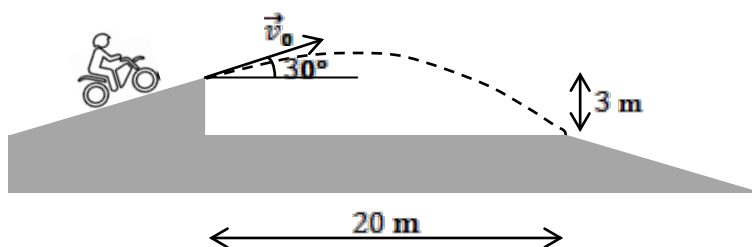
- A) A
- B) B
- C) C (*)
- D) D
- E) E
- F) Ved ikke

Kommentar til løsning: Denne opgave kan f.eks. løses ved at indtegne hastighedsvektoren i de givne punkter, og se hvordan denne ændres. Ændringen af hastighedsvektoren angiver accelerationens retning. Se Figure 3.30.



Spørgsmål 2

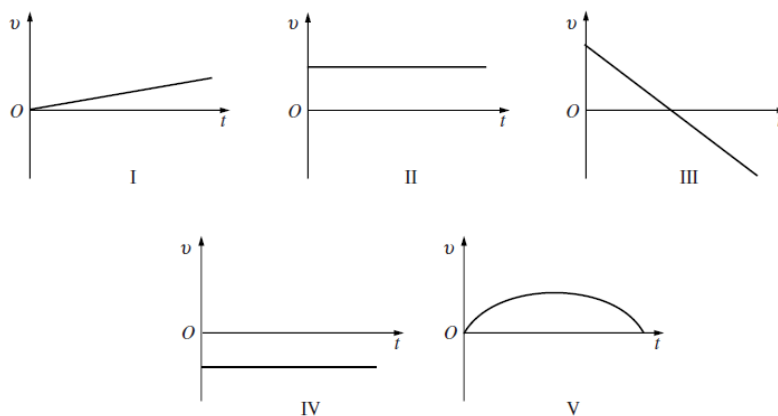
En stuntman kører en motorcykel op ad en rampe, forlader rampen med starthastigheden, \vec{v}_0 , og lander efterfølgende på en anden rampe. Rampen danner vinklen 30° med vandret. Afstanden



mellem de to ramper er 20 m . Højdeforskellen mellem de to ramper er 3 m .

Hvilken af nedenstående grafer viser bedst den lodrette hastighedskomponent af motorcyklen som funktion af tiden?

- A) I
- B) II
- C) III (*)
- D) IV
- E) V
- F) Ved ikke



Kommentar til løsning: Der er i denne opgave tale om frit fald/projekttilbevægelse, hvor accelerationen altså er konstant og rettet nedad. Motorcyklen starter med en positiv hastighedskomponent langs y-retningen (den bevæger sig opad) og denne komponent bliver gradvis mindre under banebevægelsen og vil efter et stykke tid være negativ, dvs nedadrettet.

Spørgsmål 3 [Fortsættelse af foregående spørgsmål]

Hvad er motorcyklens startfart hvis motorcyklen lige præcis rammer den yderste venstre kant af den højre rampe, dvs. følger den stiplede bane som er skitseret i figuren ovenfor?

- A) $v_0 = 6.7 \text{ m/s}$
- B) $v_0 = 13.4 \text{ m/s}$ (*)
- C) $v_0 = 17.5 \text{ m/s}$
- D) $v_0 = 15.1 \text{ m/s}$
- E) Ved ikke

Kommentar til løsning: Opgaven kan løses ved brug af ligningerne for skrå kast:

$$x = x_0 + v_0 \cdot \cos(\alpha) \cdot t$$

$$y = y_0 + v_0 \cdot \sin(\alpha) \cdot t - 0.5gt^2$$

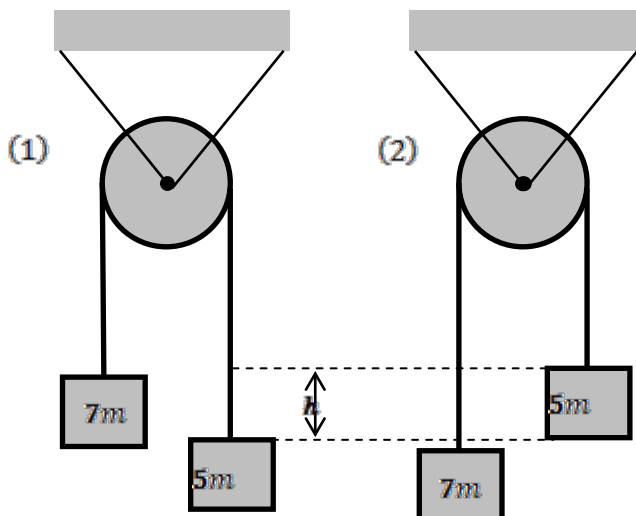
hvor et naturligt valg af koordinatsystem ville give $x=20 \text{ m}$, $x_0=0 \text{ m}$, $y=0 \text{ m}$ og $y_0=3 \text{ m}$. Vi kender desuden $g=9.80 \text{ m/s}^2$ og $\alpha=30$ grader.

Vi kender i disse ligninger ikke v_0 og t , men med to ligninger kan vi isolere t i ligningen for x og få $t=(x-x_0)/v_0 \cdot \cos(\alpha)$. Indsætter vi dette mellemresultat i udtrykket for y kan vi isolere og finde v_0 .

Spørgsmål 4

En masseløs, friktionsfri trisse kan dreje omkring en vandret rotationsakse der er fastgjort til et loft. To klodser med masserne $5m$ og $7m$ er forbundet med en snor der løber over trissen.

Systemet slippes fra hvile i situation (1). Efter at den lette klods er blevet løftet højden h er systemet i situation (2).



Med hvilken eller hvilke ligninger kan man bestemme farten af den tunge klods i situation (2).

- A) Energibevarelse (*)
- B) Newtons tredje lov
- C) Newtons anden lov (*)
- D) Ligning for cirkelbevægelse
- E) Ligning for konstant acceleration (*)
- F) Ved ikke

Kommentar til løsning: Flere af de mulige svar giver point i denne opgave, da der er flere måder at løse opgaven på. Den nemmeste måde er at betragte energibevarelse, da ændringen i kinetisk energi må være den samme som ændringen i tyngde-energi, ligning 7.5.

Spørgsmål 5 [Fortsættelse af det foregående spørgsmål]

I situation (2) er farten af den tunge klods

- A) $\sqrt{\frac{1}{3}gh}$ (*)
- B) $\sqrt{\frac{5}{4}gh}$
- C) $\sqrt{\frac{10}{7}gh}$
- D) $\sqrt{2gh}$
- E) $\sqrt{\frac{24}{7}gh}$
- F) Ved ikke

Kommentar til løsning: Her anvendes ligning 7.5, da der er tale om et system hvor kun tyngdekraften udfører et arbejde. Efter indsætning af værdier og let omskrivning fås: $\frac{1}{2}(5m+7m)v^2 = (7m-5m)gh$, der igen kan omskrives til $v^2 = 2m/6m *gh$ og herfra fås løsningen "A".

Spørgsmål 6 [Fortsættelse af det foregående spørgsmål]

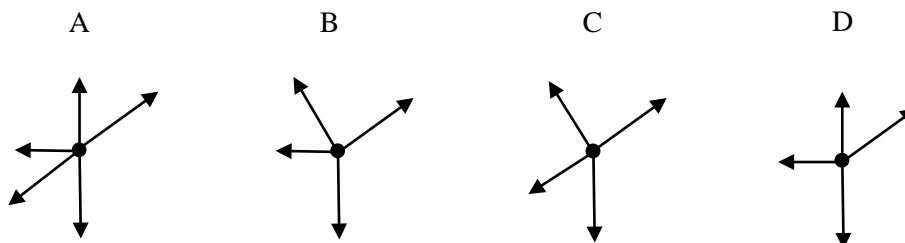
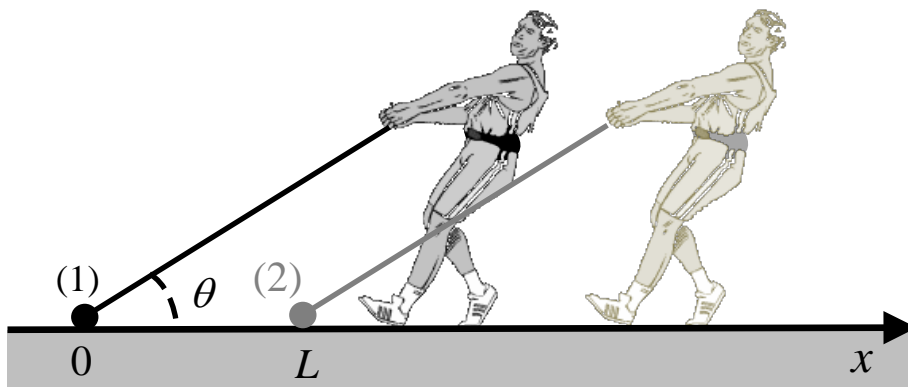
Med hvilken eller hvilke ligninger kan man bestemme størrelsen af accelerationen af klodserne.

- A) Energibevarelse (*)
- B) Newtons tredje lov
- C) Newtons anden lov (*)
- D) Ligning for cirkelbevægelse
- E) Ligning for konstant acceleration (*)
- F) Ved ikke

Kommentar til løsning: Her er igen en opgave hvor flere svarmuligheder giver point, da der er flere muligheder for at nå frem til den korrekte løsning.

Spørgsmål 7

En hammerkaster trækker sin hammer, der består af en kugle for enden af en snor, henover en ru overflade. Kuglen har massen m og snoren danner den konstante vinkel θ med vandret. Snor-spændingen er hele tiden konstant med værdien S . Den kinematiske friktionskoefficient mellem kuglen og overfladen betegnes med μ_k . I startsituationen (1) er kuglen i hvile. I slutsituationen (2) har kuglen bevæget sig den vandrette afstand L .



Hvilket af de nedenfor viste kraftdiagrammer for kuglen er korrekt?

- A) A
- B) B
- C) C
- D) D (*)
- E) Ved ikke

Kommentar til løsning: Kuglen er kun påvirket af tyngdekraft, normalkraft, snorkraft og friktionskraft. Normalkraften er vinkelret på underlaget og dermed er D den korrekte mulighed.

Spørgsmål 8 [Fortsættelse af foregående spørgsmål]

Hvilke af følgende ligninger er nødvendige til at bestemme farten v i situation (2)?

- A) Newtons første lov (*)
- B) Newtons anden lov med $a \neq 0$ (*)
- C) Newtons anden lov med $a = 0$ (*)
- D) Newtons tredje lov
- E) Arbejdssætningen (*)
- F) Sammenhæng mellem normalkraft og friktionskraft (*)
- G) Ved ikke

Kommentar til løsning: Her er igen en opgave hvor flere svarmuligheder giver point, da der er flere muligheder for at nå frem til den korrekte løsning.

Spørgsmål 9 [Fortsættelse af foregående spørgsmål]

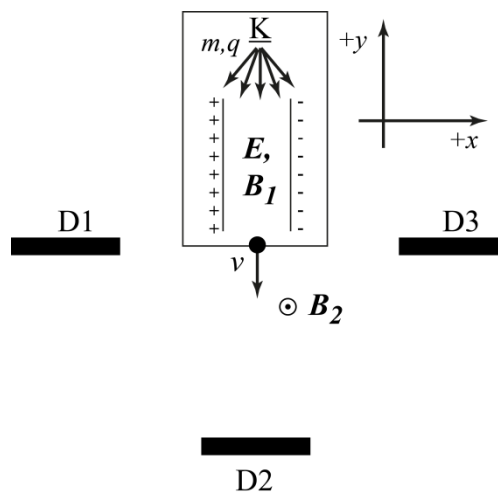
Hvilke(n) af følgende ligninger gælder for normalkraften n på kuglen og/eller den kinematiske friktionskraft f_k mellem kugle og overflade.

- A) $n = mg$
- B) $n = mg - F \sin \theta$
- C) $n = mg + F \sin \theta$
- D) $f_k = \mu_k (mg + F \sin \theta)$
- E) $f_k = \mu_k (mg - F \sin \theta)$
- F) $f_k = F \cos \theta$
- G) Ved ikke

Kommentar til løsning: Normalkraften er opadrettet og for at finde friktionskraften skal snorkraften modregnes, dermed er B+E det helt korrekte svar. Hver af de to muligheder B og E alene giver halvt point.

Spørgsmål 10

Et apparat til udvælgelse og sortering af ladede partikler i bevægelse ud fra deres hastighed og masse er skitseret i figuren nedenfor. Apparatet virker ved at ladede partikler med massen m og ladning q fra kilden \underline{K} først passerer et område hvor der er både et elektrisk og et magnetisk felt (\underline{E} og \underline{B}_1 , begge homogene), hvorefter de passerer et område med et andet, også homogent, magnetfelt, \underline{B}_2 .



Hvad skal der gælde om felterne \underline{E} og \underline{B}_1 for at partikler med en given hastighed v passerer u-afbøjet igennem området med \underline{E} - og \underline{B}_1 -felterne?

- A) \underline{E} parallelt med \underline{B}_1
- B) \underline{E} vinkelret på \underline{B}_1 vinkelret på tegningens plan (*)
- C) \underline{E} modsatrettet (anti-parallelt) med \underline{B}_1
- D) Ved ikke

Kommentar til løsning: En ladet partikel der bevæger sig i et kombineret elektrisk og magnetisk felt er påvirket af Lorentz-kraften, ligning 27.4. For at en ladet partikel kan bevæge sig u-afbøjet igennem området, da må de magnetiske og elektriske kræfter på partiklen være lige store og modsatrettede. Da den magnetiske kraft er bestemt af krydsproduktet imellem hastighedsvektoren \underline{v} og magnetfeltet \underline{B} , da må magnetfeltet \underline{B} nødvendigvis være vinkelret på \underline{E} -feltet. Dette er skitseret i detalje i Figur 27.22 i lærebogen.

Spørgsmål 11

Det ønskes nu, at hastigheden v for partikler der ikke afbøjes skal være $v=4 \cdot 10^5$ m/s. Størrelsen af den elektriske feltstyrke $|E|$ er 2000 N/C. Hvad skal B_I da være?

- A) 0.002 tesla
- B) 0.005 tesla (*)
- C) 0.02 tesla
- D) 5 tesla
- E) Ved ikke

Kommentar til løsning: Denne opgave løses ved hjælp af ligning 27.13, $v=E/B \Leftrightarrow B=E/v \Rightarrow B = 2000 \text{ N/C} / 4 \cdot 10^5 \text{ m/s} = 0.005 \text{ tesla}$.

Spørgsmål 12

Partiklerne antages nu at være molekyler der er blevet ioniseret således at de har mistet een elektron ($q_{\text{elektron}} = -1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$). Deres hastighed antages at være rettet langs y-aksens negative retning idet de ankommer til området med kun det homogene magnetfelt B_2 , der er rettet ud af papirets plan. På den abstrakte skitse vist ovenfor, hvor skal en detektor D, der kan rammes af disse molekyler, da placeres?

- A) Position D1 (*)
- B) Position D2
- C) Position D3
- D) Ved ikke

Kommentar til løsning: Partiklerne bliver påvirket af en kraft som er vinkelret på både bevægelsesretningen og B-feltets retning, ligning 27.2. Da partiklerne er positivt ladede, så er kraften i samme retning som krydsproduktet, der kan konstrueres som beskrevet i Figur 27.7. Partiklerne vil derfor afbøjes i retning af detektor D1.

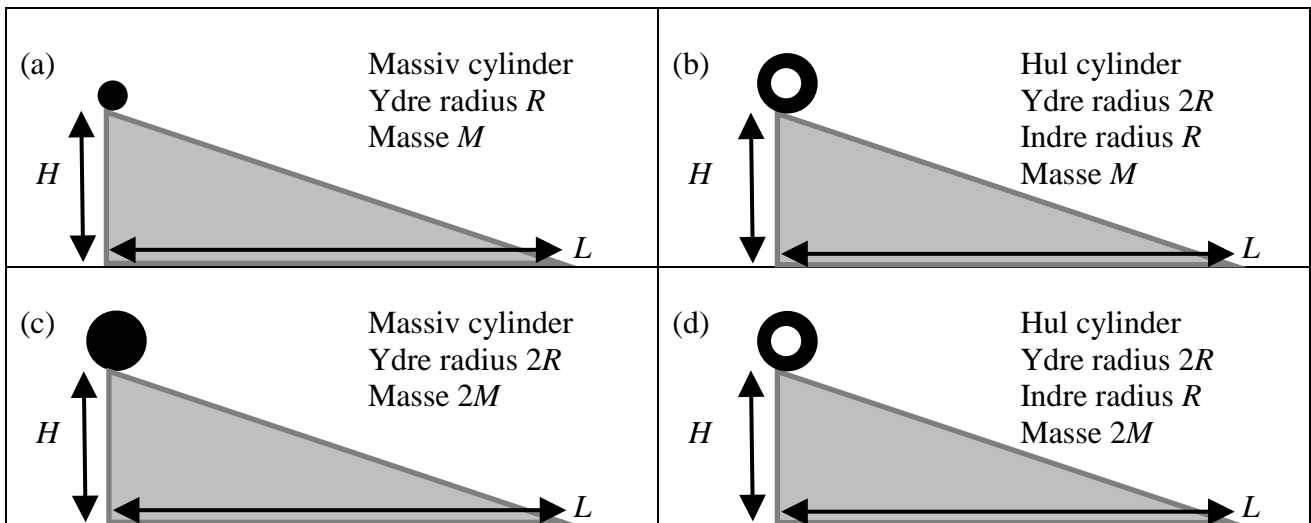
Spørgsmål 13

Molekylerne i opgaverne ovenfor tænkes nu at være methanol-molekyler med massen $m=5.3 \cdot 10^{-26}$ kg og deres hastighed antages at være $v=4.0 \cdot 10^5$ m/s. Magnetfeltet \mathbf{B}_2 har feltstyrken $|\mathbf{B}_2|=0.4$ tesla. Omtrent hvor langt fra udsendelsespunktet skal detektoren placeres?

- A) 0.08 m
- B) 0.15 m
- C) 0.66 m (*)
- D) 0.97 m
- E) Ved ikke

Kommentar til løsning: Denne opgave løses ved hjælp af ligning 27.11, som angiver radius(!) af den cirkelbane som partiklerne beskriver, $R=m \cdot v / |q| \cdot B$. Indsættes de kendte størrelser m , v , q , og B , da fås $R=0.33$ meter. Imidlertid skal detektoren jo placeres en diameter(!) væk fra udgangspunktet, og svaret er derfor C, 0.66 meter. Dette er en opgave hvor det er særligt vigtigt at lave en tegning eller tegne på den givne skitse.

Spørgsmål 14



I hvert sit forsøg ruller fire forskellige cylindre a, b, c, og d uden at glide ned ad samme skråplan, som er placeret på en vandret bordplade i laboratoriet. Cylindrene er lavet af homogene materialer, og deres radier og masser er angivet på de respektive figurer. De begynder alle i hvile fra toppen af skråplanet i højden H , og ender i bunden af skråplanet i højden 0, hvor deres massemidtpunkter har en vis slutfart. Hvilke/hvilket af følgende udsagn om disse fire slutfarter af massemidtpunkterne er korrekte:

- A) Cylinder a har den mindste slutfart af de fire.
- B) Cylinder d har den største slutfart af de fire.
- C) Cylinder b og d har samme slutfart. (*)
- D) Cylinder c og d har samme slutfart.
- E) Cylinder a og c har samme slutfart. (*)
- F) Der mangler information til afgøre mulighederne (A)-(E)
- G) Ved ikke

Kommentar til løsning: Den potentielle energi, der skal omsættes til kinetisk energi (rotationel og translationel) er i alle 4 tilfælde den samme. Eneste forskel er da i størrelsen af inertimomentet af de fire objekter. Pointen er nu, at cylindrene i figur (a) og (c) har samme inertimoment, og at cylindrene i figur (b) og (d) har samme inertimoment (Se tabel 9.2 i bogen). Notér at inertimomentet ikke afhænger af den totale masse, hvorfor større og mindre objekter med *samme form* har samme slutfart i spørgsmål som dette. Der er derfor to rigtige svarmuligheder.

Spørgsmål 16

For $H = 13$ cm, $L = 30$ cm, $R = 2$ cm og $M = 0,2$ kg skal slutfarten af cylinder c beregnes. Hvilken værdi er den korrekte:

- A) 2,0 m/s
- B) 1,6 m/s
- C) 1,3 m/s (*)
- D) 1,1 m/s
- E) Ved ikke

Kommentar til løsning: Den potentielle energi $M_{\text{cylinder}}gH=(2M)gH$ skal omsættes til kinetisk energi $0.5*M_{\text{cylinder}}*v_{\text{CM}}^2+0.5*I*\omega^2=0.5*(2M)*v_{\text{CM}}^2+0.5*I*\omega^2$ For en solid cylinder er $I=0.5*M_{\text{cylinder}}*R_{\text{cylinder}}^2=0.5*(2M)*(2R)^2$. Vi skal desuden bruge det geometriske bånd $v_{\text{CM}}=\omega R_{\text{cylinder}}=\omega(2R)$.

Vi får da $(2M)gH=0.5*(2M)*v_{\text{CM}}^2+0.25*(2M)*(2R)^2*(v_{\text{CM}}/(2R))^2=0.75*(2M)*v_{\text{CM}}^2$ hvilket fører til $v_{\text{CM}}=\text{sqrt}((4/3)gH)=1.3$ m/s.