TFY4104 Fysikk. Institutt for fysikk, NTNU.
Test 12.

Oppgave 1

En liten kloss med starthastighet v_0 glir nedover et skråplan med helningsvinkel α. Hva er friksjonskoeffisienten mellom kloss og skråplan dersom klossen glir med konstant hastighet v_0?

A $\mu = 0$
B $\mu = \sin\alpha$
C $\mu = \cos\alpha$
D $\mu = \tan\alpha$
E $\mu = 1/\sin\alpha$

Oppgave 2

Anta i stedet at klossen i oppgave 1 stopper etter å ha glidd en lengde L nedover skråplanet. Hva er da friksjonskoeffisienten?

A $\mu = \frac{v_0^2}{2gL\tan\alpha}$

B $\mu = \sin\alpha + \frac{v_0^2}{2gL\sin\alpha}$

C $\mu = \cos\alpha + \frac{v_0^2}{2gL\cos\alpha}$

D $\mu = \frac{v_0^2}{2gL\cos\alpha}$

E $\mu = \tan\alpha + \frac{v_0^2}{2gL\cos\alpha}$

Oppgave 3

En masse m henger i ei tilnærmet masseløs snor med lengde L. En identisk masse m med horisontalhastighet v_0 kolliderer fullstendig uelastisk med massen som henger i snora. Hva er de to massenes felles hastighet umiddelbart etter kollisjonen?

A $v_0/2$
B $v_0/4$
C v_0
D $v_0/8$
E $v_0/6$

Oppgave 4

Hvor mye kinetisk energi gikk tapt i kollisjonen i forrige oppgave?

A $mv_0^2/16$
B $mv_0^2/8$
C $mv_0^2/4$
D $mv_0^2/3$
E $mv_0^2/2$

Oppgave 5

Hva er vinkelen mellom snora og loddlinja når de to sammenhengende massene i forrige oppgave snur? Vi antar at snora hele tiden er stram.

A $\arccos(v_0^2/gL)$
B $\arccos(1 - v_0^2/8gL)$
C $\arccos(1 - 8gL/v_0^2)$
D $\arcsin(1 - v_0^2/4gL)$
E $\arcsin(1 - v_0^2/16gL)$

Oppgave 6

Anta at maksimalt utsving for pendelen i forrige oppgave er lite. Hva er da pendelens svingetid (periode)?

A $2\pi\sqrt{L/g}$
B $\sqrt{mg/L}$
C $2\pi\sqrt{gL}$
D $\sqrt{2mgL}$
E $\sqrt{g/L}/2\pi$

Oppgave 7

Fire masser m er plassert i hvert sitt hjørne av et kvadrat med sidekanter a og er festet sammen med fire like lange og tilnærmet masseløse pinner. Hva er treghetsmomentet I_0 mhp en akse gjennom massesenteret og normalt på kvadratets plan?

A $I_0 = ma^2$
B $I_0 = 2ma^2$
C $I_0 = 3ma^2$
D $I_0 = 4ma^2$
E $I_0 = 5ma^2$

Oppgave 8

For kvadratet i forrige oppgave, hva er treghetsmomentet I_1 mhp en akse gjennom en av sidekantenes midtpunkt? (Fremdeles normalt på kvadratets plan.)

A $I_1 = ma^2$
B $I_1 = 2ma^2$
C $I_1 = 3ma^2$
D $I_1 = 4ma^2$
E $I_1 = 5ma^2$

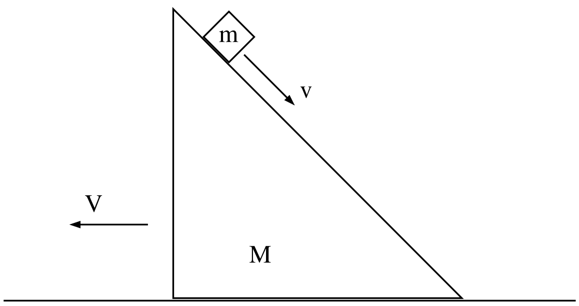
Oppgave 9

For kvadratet i forrige oppgave, hva er treghetsmomentet I_2 mhp en akse gjennom gjennom et av de fire hjørnene? (Fremdeles normalt på kvadratets plan.)

A $I_2 = ma^2$
B $I_2 = 2ma^2$
C $I_2 = 3ma^2$
D $I_2 = 4ma^2$
E $I_2 = 5ma^2$

Oppgave 10

Denne og neste oppgave er ganske utfordrende, spesielt oppgave 11.



Et skråplan har helningsvinkel 45 grader og masse M. Skråplanet ligger på et plant underlag. En liten kloss med masse m legges på skråplanet i høyde h over underlaget. Klossen slippes med starthastighet lik null. Alle flater er så glatte at friksjonskrefter kan neglisjeres. Hva blir skråplanets hastighet i det klossen treffer underlaget? (Tips: Bevaringslover.)

A $\sqrt{\frac{2gh}{3+2M/m+3M^2/m^2}}$

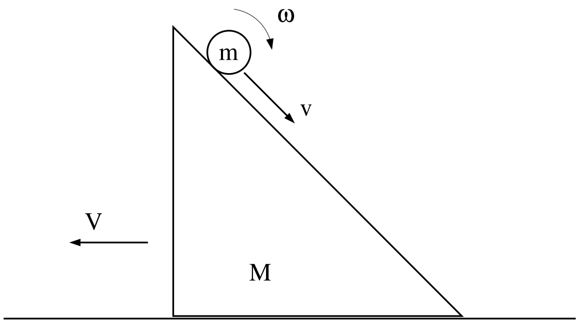
B $\sqrt{\frac{2gh}{1+4M/m+5M^2/m^2}}$

C $\sqrt{\frac{2gh}{1+3M/m+2M^2/m^2}}$

D $\sqrt{\frac{2gh}{3+7M/m+4M^2/m^2}}$

E $\sqrt{\frac{2gh}{2+5M/m+M^2/m^2}}$

Oppgave 11



Hva blir skråplanets hastighet dersom klossen i forrige oppgave erstattes av en liten ring med masse m som ruller rent (dvs uten å gli) nedover skråplanet? (Tips: Rullebetingelsen er oppfylt i skråplanets referansesystem.)

A $\sqrt{\frac{2gh}{3+2M/m+3M^2/m^2}}$

B $\sqrt{\frac{2gh}{1+4M/m+5M^2/m^2}}$

C $\sqrt{\frac{2gh}{1+3M/m+2M^2/m^2}}$

D $\sqrt{\frac{2gh}{3+7M/m+4M^2/m^2}}$

E $\sqrt{\frac{2gh}{2+5M/m+M^2/m^2}}$

Oppgave 12

Et tynt kuleskall (f.eks en bordtennisball) med radius R ligger på et plant underlag. Kuleskallet gis et kortvarig horisontalt støt (kraft F med varighet Δt) og begynner umiddelbart å rulle uten å gli (slure). Hvor høyt H over underlaget fikk kuleskallet støtet? ($I_0 = 2MR^2/3$)

A $H = 3R/5$
B $H = 4R/5$
C $H = R$
D $H = 5R/4$
E $H = 5R/3$

Oppgave 13

Kuleskallet i oppgave 12 ruller rent med masse M og hastighet V_0. Hva er kuleskallets totale dreieimpuls L relativt et punkt på underlagets overflate (i samme vertikale plan som kuleskallets massesenter)?

A $L = 5MRV_0/3$
B $L = 5MRV_0/4$
C $L = MRV_0$
D $L = 4MRV_0/5$
E $L = 3MRV_0/5$

Oppgave 14

Planeten Venus går i tilnærmet sirkulær bane rundt sola (eksentrisitet ca 0.007) med midlere hastighet 35.2 km/s. Planetens masse er $4.87 \cdot 10^{24}$ kg, og midlere avstand til sola er 108 millioner km. Hva er Venus' banedreieimpuls, med sola som referansepunkt?

A $L_b = 1.35 \cdot 10^{36}$ kg m^2/s
B $L_b = 1.85 \cdot 10^{36}$ kg m^2/s
C $L_b = 1.35 \cdot 10^{40}$ kg m^2/s
D $L_b = 1.85 \cdot 10^{40}$ kg m^2/s
E $L_b = 1.35 \cdot 10^{44}$ kg m^2/s

Oppgave 15

Venus er med god tilnærmelse kuleformet, med radius 6052 km. Planeten roterer en gang omkring sin egen akse i løpet av 243 døgn. (Dvs, 1 venusdøgn tilsvarer 243 jorddøgn.) Detaljene om Venus' indre er ikke kjent, men la oss her anta en uniform massefordeling, slik at treghetsmomentet mhp en akse gjennom sentrum er $I_0 = 2MR^2/5$. Hva er, med denne antagelsen, planetens indre dreieimpuls (spinnet)?

A $L_s = 1.64 \cdot 10^{31}$ kg m^2/s
B $L_s = 2.14 \cdot 10^{31}$ kg m^2/s
C $L_s = 1.64 \cdot 10^{35}$ kg m^2/s
D $L_s = 2.14 \cdot 10^{35}$ kg m^2/s
E $L_s = 1.64 \cdot 10^{39}$ kg m^2/s

Oppgave 16

En ideell luftfylt platekondensator har et uniformt elektrisk felt i volumet V mellom metallplatene, med feltstyrke E. Kondensatoren er samtidig en elektrisk dipol med dipolmoment p. Hva er korrekt sammenheng mellom de oppgitte størrelsene V, E og p? (ε_0 er som vanlig vakuumpermittiviteten.)

A $\varepsilon_0 EpV = 1$
B $V/p = \varepsilon_0/E$
C $pE = \varepsilon_0 V$
D $pV = E/\varepsilon_0$
E $p/V = \varepsilon_0 E$

Oppgave 17
Et hypotetisk treatomig molekyl kan betraktes som tre punktladninger Q, $-2Q$ og Q i hvert sitt hjørne av en likebeinet trekant, slik at avstanden mellom $-2Q$ og hver av de to Q er like lange. Vi lar α være vinkelen mellom de to bindingene mellom $-2Q$ og hver av de to Q. Hvor stor må vinkelen α minst være for at molekylets elektrostatiske potensielle energi U skal være mindre enn null? (Null potensiell energi mellom to punktladninger er, som vanlig, valgt når avstanden mellom dem er uendelig stor.)

A $\arcsin(1/8)$ (ca 7 grader)
B $2\arcsin(1/8)$ (ca 14 grader)
C $4\arcsin(1/8)$ (ca 29 grader)
D $8\arcsin(1/8)$ (ca 57 grader)
E $16\arcsin(1/8)$ (ca 115 grader)

Oppgave 18
Potensialet på aksen til ei uniformt ladet skive med radius R og ladning σ pr flateenhet er, i avstand z fra skiva,

$$V(z) = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\left(\sqrt{R^2 + z^2} - z\right).$$

Hva er da den elektriske feltstyrken E i $z = 0$?

A $E(0) = 0$
B $E(0) = \infty$
C $E(0) = \sigma R/2\varepsilon_0$
D $E(0) = \sigma/2\varepsilon_0$
E $E(0) = \sigma/\varepsilon_0$

Oppgave 19
Et elektrisk nøytralt metallisk kuleskall har indre radius R og ytre radius $2R$. Kuleskallet er plassert i et uniformt elektrisk felt. Denne oppgaven omhandler elektrisk feltstyrke og potensial i to posisjoner: 1. I sentrum av hulrommet innenfor kuleskallet. 2. I avstand $3R/2$ fra kuleskallets sentrum. Hva er riktig påstand om elektrisk feltstyrke E og potensial V i disse to posisjonene?

A $E_1 = E_2 = 0, V_1 = V_2$
B $E_1 = 0, E_2 > 0, V_2 > V_1$
C $E_2 = 0, E_1 > 0, V_1 = V_2$
D $E_1 > 0, E_2 > 0, V_1 > V_2$
E $E_1 = E_2 = 0, V_2 > V_1$

Oppgave 20
En likespenningskilde V_0 er koblet til en motstand $2R$ som er seriekoblet med en parallellkobling av tre identiske motstander R. Hva er strømstyrken i hver av de tre parallellkoblede motstandene?

A $V_0/15R$
B $V_0/13R$
C $V_0/11R$
D $V_0/9R$
E $V_0/7R$

Oppgave 21
To spoletråder er viklet opp rundt samme (umagnetiske) sylinder, med tverrsnitt A, over samme lengde λ av sylinderen. Antall viklinger av de to spoletrådene er hhv N_1 og N_2. Hva er de to spolenes gjensidige induktans M? (Oppgitt: $M = \Phi_1/I_2 = \Phi_2/I_1$.)

A $M = \mu_0 N_1 A/N_2 \lambda$
B $M = \mu_0 N_2 A/N_1 \lambda$
C $M = \mu_0 N_1 N_2 A/\lambda$
D $M = \mu_0 A\lambda/N_1 N_2$
E $M = \mu_0 N_1 N_2/\lambda A$

Oppgave 22
Et batteri på 4.5 V kobles til en seriekobling av en motstand 1 Ω og en induktans 1 H. Hvor lang tid tar det før strømstyrken i kretsen er 4.0 A? (Oppgitt: $I(t) = (V_0/R)(1 - \exp(-Rt/L))$.)

A 2.2 ms
B 22 ms
C 0.22 s
D 2.2 s
E 22 s

Oppgave 23
Hvor stor induktans må du koble i serie med en kapasitans 47.0 nF for å oppnå en oscillator med egenfrekvens $f_0 = 92.4$ MHz? (1 pH = 10^{-12} H)

A 0.631 pH
B 6.31 pH
C 63.1 pH
D 631 pH
E 6310 pH

Oppgave 24
Utstyrt med en induktans på 1.0 μH ønsker du å konstruere en svingekrets med resonansfrekvens 1.0 MHz og en smal resonanskurve med Q-faktor 10^4. Hva slags kapasitans C og resistans R velger du da å seriekoble induktansen din med? (Oppgitt: $Q = f_0/\Delta f = \sqrt{L/C}/R$)

A $C = 25$ pF og $R = 63$ mΩ
B $C = 25$ nF og $R = 0.63$ mΩ
C $C = 0.25$ nF og $R = 0.63$ Ω
D $C = 63$ nF og $R = 25$ mΩ
E $C = 63$ nF og $R = 0.25$ Ω