

TFY4125 Fysikk Eksamen 17. august 2024

1) En tomme (1 in) er 25.40 mm. **Hvor mange tommer er da en tommestokk med lengde 1.000 meter?**

- A) 41.19 B) 40.28 C) 39.37 D) 38.46 E) 37.55 F) 36.64
-

2) Fem studenter måler diameteren på en fotball. Måleverdiene er 226 mm, 216 mm, 219 mm, 218 mm og 222 mm. **Hva er standardavviket i denne måleserien?**

- A) 1 mm B) 2 mm C) 3 mm D) 4 mm E) 5 mm F) 6 mm
-

3) Ei kule skytes ut med startfart 146 m/s i retning 60° over horisontalen. **Hva er kulas fart i banens høyeste punkt?**

- A) 133 m/s B) 121 m/s C) 109 m/s D) 97 m/s E) 85 m/s F) 73 m/s
-

Oppgave 4 - 6: Vinkelfarten til en karusell varierer slik med tiden t :

$$\omega(t) = \omega_0^3 t^2 \exp(-\omega_0 t/3).$$

Her er t målt i sekunder, og $\omega_0 = 0.30$ rad/s. Karusellen starter ved $t = 0$.

4) **Hva er karusellens vinkelfart 20 sekunder etter start?**

- A) 1.46 rad/s B) 1.37 rad/s C) 1.28 rad/s
D) 1.19 rad/s E) 1.10 rad/s F) 1.01 rad/s

5) **Hva er karusellens vinkelakselerasjon 20 sekunder etter start?**

- A) 0.30 rad/s² B) -0.30 rad/s² C) 90 mrad/s²
D) -90 mrad/s² E) 0.60 rad/s² F) 0

6) Etter 2 minutter har karusellen rotert et helt antall runder N , pluss litt mer enn en halv runde til. **Hva er antall hele runder N ?**

- A) 8 B) 12 C) 16 D) 20 E) 24 F) 28

Oppgitt: $\int x^2 \exp(-x/3) dx = -3 \exp(-x/3) [x^2 + 6x + 18]$.

Oppgave 7 - 9: Ei lita og kompakt kule med masse 31.0 g ruller uten å gli på en krum bane. Kulas massesenter følger banen $y(x) = y_0 - x + x^2/y_0$, med $y_0 = 100$ cm. Koordinatene x og y angir hhv horisontal og vertikal posisjon (for kulas massesenter). Kula starter ved $x = 0$ med starthastighet lik null. Banen går fra $x = 0$ til $x = 100$ cm.

7) Hva er banens helningsvinkel i startposisjonen (i absoluttverdi, og målt i grader)?

- A) 15 B) 21 C) 27 D) 33 E) 39 F) 45

8) Hva er kulas maksimale fart?

- A) 157 cm/s B) 172 cm/s C) 187 cm/s D) 203 cm/s E) 218 cm/s F) 233 cm/s

9) Hvor snur kula?

- A) I $x = 50$ cm B) I $x = 70$ cm C) I $x = 90$ cm
D) I $x = 100$ cm E) I $x = 80$ cm F) I $x = 60$ cm

10) En satellitt går i sirkulær bane over ekvator, med omløpsretning motsatt av jordas omløpsretning om sin egen akse, og slik at den passerer rett over et gitt sted ved ekvator hver 6. time. Hva er omtrent radien i satellittens bane?

- A) $1.73 \cdot 10^7$ m B) $2.03 \cdot 10^7$ m C) $2.33 \cdot 10^7$ m D) $2.63 \cdot 10^7$ m E) $2.93 \cdot 10^7$ m F) $3.23 \cdot 10^7$ m

Oppgitt: Jordas masse er $5.97 \cdot 10^{24}$ kg. Jorda roterer om sin egen akse med omløpstid 24 timer.

11) En kloss sendes bortover et flatt underlag. Kinetisk friksjonskoeffisient mellom underlag og kloss er $\mu = 0.11$. Klossens starthastighet er 2.35 m/s. Hvor langt glir klossen før den stopper?

- A) 4.6 m B) 4.2 m C) 3.8 m D) 3.4 m E) 3.0 m F) 2.6 m

12) To like store og kompakte kuler med uniform massefordeling faller mot bakken med hver sin terminalfart v_t (dvs konstant fart). Den ene kula er lagd av aluminium (Al), med massetetthet 2.70 g/cm^3 , den andre kula er lagd av jern (Fe), med massetetthet 7.86 g/cm^3 . Hva er forholdet mellom kulenes terminalfart, $v_t(\text{Fe})/v_t(\text{Al})$?

Oppgitt: Anta turbulente forhold slik at luftmotstanden kan skrives på formen $f = \alpha v_t^2$, der α er felles for de to kulene.

- A) 1.0 B) 1.7 C) 2.4 D) 3.1 E) 3.8 F) 4.5
-

13) Tre punktmasser $m_j = j^2 m_0$ ligger langs diagonalen $y = x$ i xy -planet i posisjonene $x_j = y_j = j^2 a$. Her er $j = 1, 2, 3$, $a = 10$ cm og $m_0 = 10$ g. **Hva er avstanden fra origo til systemets massesenter?**

- A) 88 cm B) 99 cm C) 110 cm D) 121 cm E) 132 cm F) 143 cm
-

14) For systemet i oppgave 13, **hva er treghetsmomentet mhp z -aksen?**

- A) 0.40 kg m^2 B) 0.34 kg m^2 C) 0.28 kg m^2 D) 0.22 kg m^2 E) 0.16 kg m^2 F) 0.10 kg m^2
-

15) En kompakt sylinder med radius 10 cm, lengde 80 cm og masse 18 kg roterer med omløpstid (periode) 5.0 ms om en akse som går gjennom sylinderens massesenter i sylinderens lengderetning. **Hva er sylinderens kinetiske energi?**

- A) 21 kJ B) 31 kJ C) 41 kJ D) 51 kJ E) 61 kJ F) 71 kJ
-

16) En rakett med total startmasse 83 kg skal skytes vertikalt opp i tyngdefeltet. Motoren kan sende forbrent drivstoff (eksos) med en hastighet 569 m/s ut av raketten. **Hvor mye masse må sendes ut av raketten pr sekund for å oppnå en startakselerasjon $5.14g$?**

Oppgitt: $mdv/dt = udm/dt - mg$

- A) 9.79 kg/s B) 9.29 kg/s C) 8.79 kg/s
D) 8.29 kg/s E) 7.79 kg/s F) 7.29 kg/s
-

17) Ei tynn, kompakt skive med uniform massefordeling, masse M og radius R ligger i ro på et friksjonsløst bord. Skiva utsettes for et meget kortvarig "kraftstøt" (konstant kraft F med retning parallelt med bordplata og varighet τ) der F virker på skiva i avstand $R/2$ fra linjen som går gjennom skivas massesenter (dvs med "arm" $R/2$). Kraftstøtet gir skiva en hastighet V (for massesenteret) og en vinkelhastighet ω (om massesenteret). **Hva er forholdet $K_{\text{trans}}/K_{\text{rot}}$ mellom skivas translasjonsenergi og rotasjonsenergi?**

- A) 7 B) 6 C) 5 D) 4 E) 3 F) 2
-

Oppgave 18 - 19: Et lodd med masse 50 g er festet til ei ideell fjær med fjærkonstant 5.0 N/m slik at det kan svinge fram og tilbake på ei glatt bordplate.

18) Vi ser i denne oppgaven helt bort fra friksjon. Ved et gitt tidspunkt måles loddets utsving fra likevekt til verdien 2.7 cm og loddets hastighet til verdien 27 cm/s. **Hva er loddets maksimale utsving fra likevekt?**

- A) 2.8 cm
- B) 3.3 cm
- C) 3.8 cm
- D) 4.3 cm
- E) 4.8 cm
- F) 5.3 cm

19) Loddet utsettes nå for en svak friksjonskraft $f = -bv$, dvs proporsjonal med loddets hastighet v . Koeffisienten b har verdien 2.5 g/s. Fjæra strekkes og loddet slippes. **Hvor lang tid tar det før loddets utsvingsamplitude er redusert til 1/4 av opprinnelig verdi?**

- A) 65 s
- B) 55 s
- C) 45 s
- D) 35 s
- E) 25 s
- F) 15 s

20) Ei tynn sirkulær plate med masse $M = 0.50$ kg og radius $R = 15$ cm svinger harmonisk om en akse normalt på plata, ved platas periferi (dvs i avstand R fra platas sentrum). **Hva er svingetida?**

- A) 0.95 s
- B) 0.85 s
- C) 0.75 s
- D) 0.65 s
- E) 0.55 s
- F) 0.45 s

Oppgave 21 - 22: To punktladninger ± 3.00 nC ligger fast på x -aksen, med innbyrdes avstand 4.00 mm.

21) Hva er den elektriske feltstyrken på x -aksen midt mellom de to punktladningene?

- A) 16.5 MV/m
- B) 15.5 MV/m
- C) 14.5 MV/m
- D) 13.5 MV/m
- E) 12.5 MV/m
- F) 11.5 MV/m

22) En partikkel med ladning 3.00 nC og masse 2.00 g plasseres på x -aksen i avstand 2.00 mm fra den ene og 6.00 mm fra den andre ladningen som ligger fast. **Hva blir akselerasjonen til denne tredje ladningen umiddelbart etter at den slippes fri i den angitte posisjonen?**

- A) 5.4 m/s²
- B) 6.3 m/s²
- C) 7.2 m/s²
- D) 8.1 m/s²
- E) 9.0 m/s²
- F) 9.9 m/s²

23) Ei tynn stang med lengde $L = 1.0$ m har ladning $Q = 1.0$ mC jevnt fordelt. Stanga ligger på x -aksen mellom $x = 0$ og $x = L$. **Hva er potensialforskjellen, på x -aksen, mellom de to posisjonene $x = 2L$ og $x = 3L$?**

Tips: En liten lengde dx av stanga, i posisjon x og med ladning $dq = Qdx/L$, gir et bidrag $dV = dq/4\pi\epsilon_0(nL - x)$ til potensialet i posisjon nL ($n = 2, 3$).

Oppgitt: $\int dx/(c - x) = -\ln(c - x)$

- A) 2.6 MV B) 3.5 MV C) 4.4 MV D) 5.3 MV E) 6.2 MV F) 7.1 MV
-

Oppgave 24 - 26: Fem punktladninger ligger fast i xy -planet: $-Q$ i de 4 posisjonene $(x, y) = (\pm a, \pm a)$ og $4Q$ i origo. Her er $Q = 1.0$ nC og $a = 1.0$ mm.

24) Hva er systemets elektriske dipolmoment?

- A) $4Qa$ B) $5Qa$ C) $2Qa$ D) 0 E) Qa F) $3Qa$

25) Hva er potensialet i $(x, y) = (a, 0)$? (Vi velger som vanlig nullpunkt for elektrisk potensial i uendelig avstand fra en punktladning.)

- A) 10 kV B) 10 V C) 10 mV D) 18 kV E) 18 V F) 18 mV

26) Hva er systemets totale potensielle energi? (Tips: $U_{ij} = q_i q_j / 4\pi\epsilon_0 r_{ij}$)

- A) 23 J B) $23 \mu\text{J}$ C) 23 mJ D) -77 J E) $-77 \mu\text{J}$ F) -77 mJ
-

27) Tre meget store parallelle plan er plassert normalt på x -aksen, henholdsvis i $x = 0$ med uniform ladning σ pr flateenhet, i $x = d$ med uniform ladning 2σ pr flateenhet, og i $x = 2d$ med uniform ladning -3σ pr flateenhet. Her er $\sigma > 0$. **Hva er den elektriske feltstyrken i området $d < x < 2d$?**

- A) σ/ϵ_0 B) $3\sigma/2\epsilon_0$ C) $2\sigma/\epsilon_0$ D) $5\sigma/2\epsilon_0$ E) $3\sigma/\epsilon_0$ F) $7\sigma/2\epsilon_0$
-

28) En seriekobling av to kapasitanser, hver 3.4 nF, er parallellkoblet med en tredje kapasitans 5.3 nF. **Hva er systemets totale kapasitans?**

- A) 12.1 nF B) 7.0 nF C) 3.0 nF D) 8.7 nF E) 1.5 nF F) 5.3 nF
-

29) Hva er den elektriske feltstyrken i avstand 30 nm fra et ion med ladning $+2e$ som befinner seg i sentrum av ei dielektrisk kule med relativ permittivitet 4.45 (og med radius større enn 30 nm)?

- A) 0.32 MV/m B) 0.40 MV/m C) 0.48 MV/m D) 0.56 MV/m E) 0.64 MV/m F) 0.72 MV/m
-

30) Til en parallellkobling av 3 motstander hhv $25\ \Omega$, $35\ \Omega$ og $45\ \Omega$ har vi koblet et batteri (likespeningskilde) på 18 V. Hva blir total strøm i kretsen?

- A) 1.0 A B) 1.3 A C) 1.6 A D) 1.9 A E) 2.2 A F) 2.5 A
-

31) I forrige oppgave, hvor stort er effekttapet i den største motstanden?

- A) 7.2 W B) 6.5 W C) 5.8 W D) 5.1 W E) 4.4 W F) 3.7 W
-

32) Protoner med masse m_p , ladning $+e$ og kinetisk energi 150 keV kommer inn i et område med et uniformt magnetfelt med feltstyrke 1.5 T og retning normalt på protonenes fartsretning. Hva er radien til protonenes bane i magnetfeltet?

- A) 4 mm B) 15 mm C) 26 mm D) 37 mm E) 48 mm F) 59 mm
-

33) I en ringformet leder med radius 10 cm går det en strøm 10 A. Hva er magnetisk feltstyrke i ringens sentrum?

- A) $45\ \mu\text{T}$ B) $54\ \mu\text{T}$ C) $63\ \mu\text{T}$ D) $72\ \mu\text{T}$ E) $81\ \mu\text{T}$ F) $90\ \mu\text{T}$
-

34) Hva er magnetisk dipolmoment til den strømførende ringen i forrige oppgave?

- A) $0.20\ \text{Am}^2$ B) $0.31\ \text{Am}^2$ C) $0.42\ \text{Am}^2$ D) $0.53\ \text{Am}^2$ E) $0.64\ \text{Am}^2$ F) $0.75\ \text{Am}^2$
-

35) En ideell luftfylt spole har 3200 viklinger fordelt på en lengde 32 cm. I spoletråden går en strøm 3.2 A. Hva er magnetisk feltstyrke inni spolen?

- A) 99 mT B) 85 mT C) 70 mT D) 55 mT E) 40 mT F) 25 mT
-

36) Spolen i forrige oppgave har tverrsnitt 32 cm^2 .

Hva er spolens (selv-)induktans?

- A) 0.77 H B) 21 H C) 1.4 H D) 0.13 H E) 55 mH F) 68 mH
-

37) En vekselspenningskilde $V(t) = V_0 \sin \omega t$ med amplitude 50 V og frekvens 60 Hz er koblet til en motstand 70Ω . **Hva er midlere effekttap i motstanden?**

- A) 42 W B) 36 W C) 30 W D) 24 W E) 18 W F) 12 W
-

38) En vekselspenningskilde $V(t) = V_0 \sin \omega t$ med amplitude 50 V og frekvens 60 Hz er koblet til en kapasitans $70 \mu\text{C}$. **Hva er amplituden til vekselstrømmen i kretsen?**

- A) 0.6 A B) 1.3 A C) 2.0 A D) 2.7 A E) 3.4 A F) 4.1 A
-

39) En seriekobling av en motstand, en induktans og en kapasitans har komponentverdiene hhv $2.5 \text{ m}\Omega$, 50 mH og 200 mF (slik at dempingen er meget svak). Kondensatoren har i utgangspunktet en ladning $\pm 40 \text{ mC}$. En bryter lukkes slik at en harmonisk varierende strøm går i kretsen. **Hva er frekvensen?**

(Tips: Mekanisk analogi.)

- A) 1.6 Hz B) 2.5 Hz C) 3.4 Hz D) 4.3 Hz E) 5.2 Hz F) 6.1 Hz
-

40) Hvor lang tid tar det fra kretsen i forrige oppgave ble lukket til ladningsamplituden er redusert til 10 mC ?

- A) 15 s B) 25 s C) 35 s D) 45 s E) 55 s F) 65 s
-