

Oppgave 1–6

1) I en maraton løper man 42195 m. Verdensrekorden lyder på 2 timer og 35 sekunder. **Hvilken gjennomsnittsfart tilsvarer dette?**

- A) 4.332 m/s B) 4.832 m/s C) 5.332 m/s D) 5.832 m/s E) 6.332 m/s F) 6.832 m/s
-

2) Diameteren til ti snookerkuler måles til 52.6 mm (2 kuler), 52.5 mm (4 kuler), 52.4 mm (2 kuler) og 52.3 mm (2 kuler). Kulematerialet har massetetthet 1.87 g/cm^3 . **Hva er kulenes gjennomsnittlige masse?**

- A) 133 g B) 135 g C) 137 g D) 139 g E) 141 g F) 143 g
-

Oppgave 3-6:

Usain Bolt satte verdensrekord på 100 m i Berlin i 2009, med tiden 9.58 s. Bolts hastighet $v(t)$ gjennom rekordløpet kan med brukbar tilnærming beskrives med funksjonen

$$v(t) = v_0 \left(1 - e^{-t/\tau}\right),$$

med parametre $v_0 = 12.2 \text{ m/s}$ og $\tau = 1.38 \text{ s}$.

3) **Hva var Bolts maksimale akselerasjon?**

- A) 7.84 m/s^2 B) 7.34 m/s^2 C) 8.84 m/s^2 D) 8.34 m/s^2 E) 6.84 m/s^2 F) 6.34 m/s^2
-

4) **Hvor lang tid brukte Bolt på å oppnå en fart 10 m/s?**

- A) 2.06 s B) 2.36 s C) 2.66 s D) 2.96 s E) 3.26 s F) 3.56 s
-

5) **Hvor langt hadde Bolt kommet etter 2 sekunder?**

- A) 19.5 m B) 17.5 m C) 15.5 m D) 13.5 m E) 11.5 m F) 9.5 m
-

6) Bolt satte også verdensrekord på 200 m i samme VM, med tiden 19.19 s. Bolt løp i bane 5, der distansens første del følger en sirkelbane med radius 41.58 m. Vi antar at Bolt holdt konstant fart 12.0 m/s før utgangen av svingen. **Hva var da Bolts akselerasjon?**

- A) 1.06 m/s^2 B) 1.46 m/s^2 C) 2.06 m/s^2 D) 2.46 m/s^2 E) 3.06 m/s^2 F) 3.46 m/s^2
-

Oppgave 7–12

Oppgave 7 - 10: Ei lita og kompakt kule har radius 1.0 cm og masse 30 g. Kula ruller uten å gli på en bane slik at kulas massesenter følger banen

$$y(x) = A \cos(kx).$$

Her er $A = 10$ cm og $k = 0.10$ cm⁻¹. Koordinatene x og y angir hhv horisontal og vertikal posisjon for kulas massesenter. Kula starter i $(x, y) = (0, A)$ med starthastighet 10 cm/s. Banen går fra $x = 0$ til $x = 140$ cm.

7) Hva er banens maksimale helningsvinkel, målt i grader?

- A) 33 B) 36 C) 39 D) 42 E) 45 F) 48

8) Hva er kulas maksimale fart?

- A) 0.7 m/s B) 0.9 m/s C) 1.1 m/s D) 1.3 m/s E) 1.5 m/s F) 1.7 m/s

9) Hva er kontaktkraften mellom banen og kula i banens topp-punkter?

- A) 0.09 N B) 0.13 N C) 0.17 N D) 0.21 N E) 0.25 N F) 0.29 N

10) Hva er kulas totale dreieimpuls relativt origo i banens topp-punkter?

- A) 0.21 mJ s B) 0.31 mJ s C) 0.41 mJ s D) 0.51 mJ s E) 0.61 mJ s F) 0.71 mJ s

11) Satellitten Fram 2 gikk i tilnærmet sirkulær polar bane med omløpstid (periode) 93 minutter og 10 sekunder. Hva var satellittens hastighet?

- A) 5.65 km/s B) 5.95 km/s C) 7.65 km/s D) 7.95 km/s E) 9.65 km/s F) 9.95 km/s

Oppgitt: Jordas masse er $5.97 \cdot 10^{24}$ kg. Gravitasjonskonstanten er $6.67 \cdot 10^{-11}$ Nm²/kg².

12) Satellitten HYPPO 2 går i tilnærmet sirkulær polar bane 580 km over jordas overflate. Til hvilken nordlige og sørlige breddegrad har satellitten siktlinje når den er rett over ekvator?

- A) 23.6 B) 33.6 C) 43.6 D) 53.6 E) 63.6 F) 73.6

Oppgitt: Jordas radius er 6371 km. En polar bane går fra nord til sør og passerer en gang over både Nordpolen og Sørpolen per omløp.

13) En bil med masse 1750 kg står i utgangspunktet i ro, men akselereres så med konstant effekt 20 kW. **Hvor lang tid tar det før bilens fart er 80 km/h?**

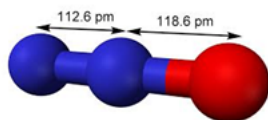
- A) 10 s B) 14 s C) 18 s D) 22 s E) 26 s F) 30 s
-

14) Ei sirkulær plate med diameter 40 cm, masse 6.2 kg og jevn massefordeling har en liten kloss med masse 1.2 kg festet ute ved kanten. **Hva er avstanden fra klossen til systemets massesenter?**

- A) 17 cm B) 15 cm C) 13 cm D) 11 cm E) 9 cm F) 7 cm
-

15) Plata med klossen i oppgave 14 roterer med vinkelhastighet 145 rad/s omkring en akse som står normalt på plata og som går gjennom platas sentrum. **Hva er systemets kinetiske energi?**

- A) 1.2 kJ B) 1.4 kJ C) 1.6 kJ D) 1.8 kJ E) 2.0 kJ F) 2.2 kJ
-



16) Dinitrogenoksid (lystgass), N_2O , er et lineært molekyl med N-N og N-O bindingslengder hhv 112.6 pm og 118.6 pm. (En bindingslengde er avstanden mellom to atomsentre.) Atommasser for N og O (punktmasser) er hhv 14u og 16u. **Hva er molekylets treghetsmoment mhp en akse gjennom massesenteret, normalt på molekylets akse?**

- A) 0.10 u nm² B) 0.20 u nm² C) 0.30 u nm²
D) 0.40 u nm² E) 0.50 u nm² F) 0.60 u nm²
-

17) En Nissan Leaf (1750 kg) med fart 72 km/h kolliderer fullstendig uelastisk med en Tesla (2500 kg) som står i ro. **Hvor mye kinetisk energi går tapt i kollisjonen?**

- A) 106 kJ B) 156 kJ C) 206 kJ D) 256 kJ E) 306 kJ F) 356 kJ
-

18) En bordtennisball (opprinnelig i ro) med masse 2.7 g oppnår en fart 195 km/h etter en kollisjon (med en racket) som varer i 1.2 ms. **Hva er gjennomsnittlig kraft på ballen i løpet av kollisjonen?**

- A) 0.42 N B) 0.42 kN C) 0.42 mN D) 0.12 N E) 0.12 kN F) 0.12 mN
-

Oppgave 19–24

Oppgave 19 - 20: En kloss med masse 24 g er festet til ei ideell fjær og svinger harmonisk med periode 1.3 s.

19) Hva er fjærkonstanten?

- A) 0.45 N/m B) 0.56 N/m C) 0.67 N/m D) 0.78 N/m E) 0.89 N/m F) 0.99 N/m

20) Klossens svingninger er svakt dempet, og friksjonskraften er proporsjonal med klossens fart, $f = -bv$. Etter 200 hele svingninger er amplituden redusert med 50 prosent. Hva er omtrent oscillatorens Q-faktor (evt godhetsfaktor)?

- A) 400 B) 4000 C) 40000 D) 900 E) 9000 F) 90000
-

Oppgave 21 - 24: To elektroner ligger fast, med innbyrdes avstand 4.4 nm.

21) Med null potensial uendelig langt unna elektronene, hva er potensialet i avstand 5.0 nm fra det ene og 8.0 nm fra det andre elektronet?

- A) -0.83 V B) -0.74 V C) -0.65 V D) -0.56 V E) -0.47 V F) -0.38 V

22) Hva er den elektriske feltstyrken i avstand 8.0 nm fra de to elektronene?

- A) 43 MV/m B) 54 MV/m C) 65 MV/m D) 76 MV/m E) 87 MV/m F) 98 MV/m

23) Systemet med de to elektronene utvides med to protoner. Disse legges på linje med de to elektronene, det ene protonet midt mellom de to elektronene og det andre i avstand 4.4 nm fra det ene og 8.8 nm fra det andre elektronet. Hva er dette systemets elektriske dipolmoment?

- A) $4.4 e$ nm B) $5.5 e$ nm C) $6.6 e$ nm D) $7.7 e$ nm E) $8.8 e$ nm F) $9.9 e$ nm

24) Hva er kraften på protonet som ligger lengst unna elektronene? (Dvs total kraft fra de tre andre partiklene.)

- A) 9.6 pN B) 8.5 pN C) 7.4 pN D) 6.3 pN E) 5.2 pN F) 4.1 pN
-

Oppgave 25–30

25) En ideell luftfylt platekondensator har sirkulære metallplater med radius 20 cm i innbyrdes avstand 0.10 mm. Spenningen mellom kondensatorplatene er 88 V. **Hva er ladningen ($\pm$) Q på kondensatorplatene?**

- A) $0.43 \mu\text{C}$ B) $0.54 \mu\text{C}$ C) $0.65 \mu\text{C}$ D) $0.76 \mu\text{C}$ E) $0.87 \mu\text{C}$ F) $0.98 \mu\text{C}$
-

26) En parallellkobling av to kapasitanser 10 nF og 20 nF er seriekoblet med en tredje kapasitans 30 nF. **Hva er systemets totale kapasitans?**

- A) 40 nF B) 34 nF C) 10 nF D) 15 nF E) 27 nF F) 60 nF
-

27) En parallellkobling av to motstander 5Ω og 20Ω er seriekoblet med en tredje motstand 30Ω . **Hva er systemets totale motstand?**

- A) 40Ω B) 34Ω C) 10Ω D) 15Ω E) 27Ω F) 60Ω
-

28) De to systemene i oppgave 26 og 27 seriekobles. **Hva blir kretsens tidskonstant?**

- A) 0.5 fs B) 0.5 ms C) 0.5 ns D) 0.5 ps E) 0.5 s F) $0.5 \mu\text{s}$
-

Oppgave 29–30: En likespenning 0.12 V kobles til en kobberledning med tverrsnitt 2.5 mm^2 . Strømstyrken blir 1.48 A. Elektrisk ledningsevne til kobber er 59.6 MS/m .

29) Hvor lang er kobberledningen?

- A) 19 m B) 19 cm C) 19 km D) 12 m E) 12 cm F) 12 km

30) Hvor mye elektrisk energi omdannes til termisk energi (varme) i kobberledningen i løpet av en time?

- A) 0.44 J B) 0.64 J C) 0.84 J D) 0.44 kJ E) 0.64 kJ F) 0.84 kJ
-

Oppgave 31–36

Oppgave 31–32: Protoner med kinetisk energi 60 keV går i sirkelbane i et uniformt magnetfelt med feltstyrke 60 mT.

31) Hva er radien i sirkelbanen?

- A) 29 cm B) 39 cm C) 49 cm D) 59 cm E) 69 cm F) 79 cm

32) Hvor stort arbeid gjør den magnetiske kraften på hvert proton per sekund?

- A) 0 B) 5 eV C) 12 eV D) 26 eV E) 42 eV F) 60 eV
-

Oppgave 33–34: To lange parallelle ledere i innbyrdes avstand 15 cm fører en strøm 15 A i motsatt retning.

33) Hva er den magnetiske feltstyrken midt mellom de to lederne?

- A) 90 μT B) 80 μT C) 70 μT D) 60 μT E) 50 μT F) 40 μT

34) Hva er innbyrdes kraft per lengdeenhet mellom de to lederne?

- A) 0.1 kN/m B) 0.3 kN/m C) 0.5 kN/m D) 0.1 N/km E) 0.3 N/km F) 0.5 N/km
-

35) En ideell spole har 200 viklinger rundt en ferromagnetisk kjerne med diameter 3.2 cm, lengde 10 cm og relativ permeabilitet 400. Hva er spolens induktans?

- A) 0.16 H B) 0.25 H C) 0.34 H D) 0.43 H E) 0.52 H F) 0.61 H
-

36) En sirkulær spole med 600 viklinger og diameter 6.0 cm roterer om en aksling som står vinkelrett på et uniformt magnetfelt med feltstyrke 75 mT. Strømmen i spolen er 2.8 A. Hva er maksimalt dreiemoment på spolen?

- A) 0.81 Nm B) 0.72 Nm C) 0.63 Nm D) 0.54 Nm E) 0.45 Nm F) 0.36 Nm
-

Oppgave 37–40

Oppgave 37–40: En elektrisk krets består av en induktans 0.45 H , en kapasitans 0.56 mF og en motstand $0.65 \text{ m}\Omega$. De tre komponentene er koblet i serie. Kondensatoren har i utgangspunktet en ladning $\pm 0.75 \text{ mC}$. En bryter lukkes ved tidspunktet $t = 0$, og en svakt dempet harmonisk varierende strøm begynner å gå i kretsen.

37) Hvor mye energi er lagret i det elektriske feltet mellom kondensatorplatene fram til tidspunktet $t = 0$?

- A) 0.30 mJ B) 0.40 mJ C) 0.50 mJ D) 0.60 mJ E) 0.70 mJ F) 0.80 mJ
-

38) Hvor lang tid tar det før halvparten av denne elektriske energien er gått tapt, dvs omdannet til termisk energi (varme) i motstanden?

- A) 8 sekunder B) 8 minutter C) 8 timer
D) 3 sekunder E) 3 minutter F) 3 timer
-

39) Hva er kretsens Q-faktor (evt godhetsfaktor)?

- A) $1.7 \cdot 10^4$ B) $1.7 \cdot 10^5$ C) $1.7 \cdot 10^6$ D) $4.4 \cdot 10^6$ E) $4.4 \cdot 10^5$ F) $4.4 \cdot 10^4$
-

40) En vekselspenningskilde med amplitude 1.50 mV kobles til svingekretsen. Spenningskildens frekvens justeres slik at kretsen drives på resonans. Hva blir strømamplituden?

- A) 1.1 A B) 1.7 A C) 2.3 A D) 2.9 A E) 3.5 A F) 4.1 A
-