

1D) $\langle v \rangle = 3000/437.55 = 6.856 \text{ m/s}$

2F) $\langle m \rangle = (220 + 430 + 404 + 221 + 345 + 790 + 955)/7 = 481 \text{ g}$

3A) $a_{\max} = v_0 \omega = 1.3 \text{ m/s}^2$

4B) $t = (1/\omega) \cdot \arcsin(v/v_0) = (60/\pi) \cdot \arcsin(60/3.6 \cdot 25) = 14 \text{ s}$

5C) $s(t) = \int_0^t v_0 \sin \omega t = \int_0^t (-(v_0/\omega) \cos \omega t) = (v_0/\omega)(1 - \cos \omega t)$ som med $t = 60 \text{ s}$ blir $s = 955 \text{ m}$

6A) $a = v_0^2/r = 625/60 = 10.4 \text{ m/s}^2$

7C) $\beta_{\max} = \arctan(|dy/dx|_{\max}) = \arctan(A/L) = \arctan(20/80) = 14^\circ$

8F) $mgA = 7mv^2/10$ slik at maksimal fart er $v = \sqrt{10gA/7} = 1.67 \text{ m/s}$

9E) $L = L_b - L_s = Rmv \sin \theta - 2rmv/5$ der R er avstanden fra origo til CM, v er kulas fart, r er kulas radius og θ er vinkelen mellom vektorene $\mathbf{R}$ og $\mathbf{v}$. Her peker $\mathbf{L}_b$ ut av planet mens $\mathbf{L}_s$ peker inn i planet, derav minustegnet. Vertikal posisjon ved enden av banen er $y = -20 \sin(14/8) = -19.68 \text{ cm}$. Med energibevarelse gir dette en fart $v = 1.661 \text{ m/s}$. En geometrisk betraktning gir $\theta = 10.55^\circ$. Alt i alt: $L_b = 21.5 \text{ mJ s}$ og $L_s = 0.66 \text{ mJ s}$, dvs $L = 21 \text{ mJ s}$

10F) Banens helningsvinkel ved enden er bare 2.55° , slik at kula bare kommer noen tidels millimeter høyere enn ved enden, dvs maksimal y -koordinat er ca -20 cm

11D) $v = \sqrt{GM/r}$ som med $r = 3500 + 6371 = 9871 \text{ km}$ er 6.35 km/s

12B) $t = s/c = 7 \cdot 10^6 / 3 \cdot 10^8 = 23 \text{ ms}$

13C) $P = dK/dt = (M/2)dv^2/dt$ slik at $v^2 = 2Pt/M$ og $v(t) = \sqrt{2Pt/M}$. Integrasjon av $v(t)$ fra 0 til t gir da $s(t) = \sqrt{8Pt^3/9M}$

14A) $R = 10 \cdot 50 / (350 + 50) = 1.25 \text{ cm}$

15A) $I = 2Mr^2 + 4mr^2 = 0.9 \cdot 0.1^2 = 0.009 \text{ kg m}^2$ slik at $K = 0.5 \cdot 0.009 \cdot 25^2 = 2.8 \text{ J}$

16F) $I = ma^2 \cdot (1^2 + 2 \cdot 2^2 + 4 \cdot 3^2 + 8 \cdot 4^2) = 173ma^2$

17B) Impulsbevarelse: $m(v_1 + v_2) = 3mv_0$. Energibevarelse: $m(v_1^2 + v_2^2) = 5mv_0^2$. Fra impulsbevarelsen: $v_2 = 3v_0 - v_1$ som innsatt i energibevarelsen gir $v_1^2 + 9v_0^2 + v_1^2 - 6v_0v_1 = 5v_0^2$, dvs $2v_1^2 - 6v_0v_1 + 4v_0^2 = 0$ med løsning $v_1 = (6v_0 \pm \sqrt{36v_0^2 - 32v_0^2})/4 = v_0$ og $v_2 = 2v_0$, dvs de to massene bytter hastighet.

18D) $\omega_0^2 = 4\pi^2/T^2 = g/L$ slik at $L = gT^2/4\pi^2 = 25 \text{ m}$

19B) Energibevarelse gir $z = v^2/2g = 18 \text{ mm}$ som maksimal høyde, relativt massens likevektshøyde. Dette tilsvarer et vinkelutsving θ bestemt ved $z = L(1 - \cos \theta)$ som gir $\theta = 2.2^\circ$

20E) $\exp(-\gamma t) = 0.9$ med $t = 4000 \text{ s}$ og $\gamma = b/2m$ gir $b = 2m\gamma = -80 \cdot \ln(0.9)/4000 = 2.1 \text{ g/s}$

21C) $V = (q/4\pi\epsilon_0 a) \cdot (1/3 - 1/5) = q/30\pi\epsilon_0 a$

22E) $E = (q/4\pi\epsilon_0 a^2) \cdot (1/9 - 1/25) = 4q/225\pi\epsilon_0 a^2$

23C) $V = 0$ da avstanden til $\pm q$ er like stor.

24B) $E = q/34\sqrt{17}\pi\epsilon_0 a^2$ (se s 46 i notatene, eksemplet med enkel dipol)

25D) $Q = CV = \epsilon(A/d)V = \epsilon_r\epsilon_0(A/d)V = 5.0 \text{ nC}$ med aktuelle tallverdier

26A) $C = 2 \cdot (1/5 + 1/6 + 1/7)^{-1} \text{ nF} = 3.9 \text{ nF}$

27F) $R = (1/(5 + 6 + 7) + 1/(5 + 6 + 7))^{-1} \Omega = 9 \Omega$

28D) $\tau = RC = (1/1.5 + 1/3.0)^{-1} \cdot (1.5 + 3.0) = 4.5 \text{ s}$

29E) $R = V_0/I_0$ og $R = \ell/\sigma A$ gir $\ell = V\sigma A/I = 12 \cdot 63.0 \cdot 10^6 \cdot 1.5 \cdot 10^{-6}/0.14 \text{ m} = 8100 \text{ m}$

30F) $P = V_{\text{rms}}I_{\text{rms}} = V_0I_0/2 = 0.84 \text{ J/s}$

31F) $qvB = mv^2/r$ gir $B = mv/qr = \sqrt{2Km}/qr = 8.8 \text{ T}$

32F) Med lik ladning, lik energi og samme uniforme magnetfelt ser vi at radien og dermed diameteren er proporsjonal med $\sqrt{m}$. Dermed blir $d_{24}/d_{25} = \sqrt{24/25} = 0.98$

33C) $B = \mu_0 I/2\pi x_1 + \mu_0 I/2\pi x_2 = 64 \mu\text{T}$

34C) $B = \mu_0 I/2\pi x_1 - \mu_0 I/2\pi x_2 = 36 \mu\text{T}$

35D) $L = \mu_0\mu_r N^2 A/\ell$, $V_0 \cos \omega t = L dI/dt$ og $\omega = 2\pi f$ gir $I = (V_0/\omega L) \sin \omega t$, dvs $I_0 = V_0/2\pi f L = 4V_0\ell/2\pi f \mu_0\mu_r N^2 \pi d^2 = 6.7 \text{ A}$

36A) $B = \mu_0 I R^2/2(x^2 + R^2)^{3/2} = 1.8 \mu\text{T}$

37E) $f_0 = \omega_0/2\pi = 1/2\pi\sqrt{LC} = 50 \text{ Hz}$

38A) $Q(t) \sim \exp(-\gamma t)$ slik at energien $U(t) \sim \exp(-2\gamma t)$, dvs $U(t)/U(0) = \exp(-2\gamma t) = 0.10$ eller $t = \ln 10/2\gamma = L \ln 10/R = 1000 \ln 10 \text{ s} = 2300 \text{ s}$

39A) $m = 100 \text{ g}$, $k = 100 \text{ N/cm}$, $b = 0.1 \text{ g/s}$

40B) På resonans er summen av spenninger over C og L lik null. Dermed: $I_0 = V_0/R = 0.25/0.10$
 $\text{A} = 2.5 \text{ A}$
