

1F) $300 \text{ TWh} = 300 \cdot 10^{12} \text{ J/s} \cdot 3600 \text{ s} = 1.08 \cdot 10^{18} \text{ J}$. Og siden $1 \text{ eV} = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ blir $300 \text{ TWh} = 6.75 \cdot 10^{36} \text{ eV}$.

2F) Middelverdien: $\bar{t} = \sum_{i=1}^8 t_i = 1.43125 \text{ s}$. Standardavviket: $\delta_t = \left[(1/7) \sum_{i=1}^8 (t_i - \bar{t})^2 \right]^{1/2} = 0.036 \text{ s} = 36 \text{ ms}$.

3C) Horisontalt: $x(t) = v_0 t \cos \theta$. Vertikalt: $y(t) = v_0 t \sin \theta - gt^2/2$. Tid til landing: t_L . Tid til toppen: $t_T = t_L/2$. Landing ved $y = 0$ slik at $t_L = 2v_0 \sin \theta / g$, dvs $t_T = v_0 \sin \theta / g = 1.12 \text{ s}$.

4A) Maksimal fart betyr at $v(t)$ har et topp-punkt, slik at $a = dv/dt = 0$.

5E) Vi finner tidspunktet t som tilsvarer $a = dv/dt = 0$:

$$dv/dt = a_0 \exp(-t/\tau) - (a_0 t/\tau) \exp(-t/\tau) = 0$$

når $t = \tau = 3.14 \text{ s}$.

6C) Siden $v = ds/dt$ er tilbakelagt strekning i løpet av en tid T gitt ved

$$s = \int_0^T v(t) dt = a_0 \int_0^T t e^{-t/\tau} dt = a_0 \tau^2 - a_0 \tau T e^{-T/\tau}.$$

Her er $T = 100\tau$ slik at det siste leddet kan neglisjeres: $s \simeq a_0 \tau^2 = 31 \text{ m}$.

7B) $dy/dx = -2ky_0 \exp(kx)/(\exp(kx)+1)^2$ som for $x = 0$ blir $-ky_0/2$. Dermed: $\beta = \arctan(ky_0/2) = 13^\circ$.

8D) Tapt potensiell energi tilsvarer oppnådd kinetisk energi, dvs $mg|\Delta y| = 7mv^2/10$, dvs $v = \sqrt{10g|\Delta y|/7}$. Her er $\Delta y = y(0) - y(-\pi/k) = -0.13757 \text{ m}$ slik at $v = 1.39 \text{ m/s}$.

9A) Baneformen $y(x)$ er antisymmetrisk om $x = 0$, dvs $y(-x) = -y(x)$. Da er dy/dx symmetrisk om $x = 0$ og d^2y/dx^2 antisymmetrisk om $x = 0$. Dvs $d^2y/dx^2 = 0$ i $x = 0$. Banens krumningsradius er omvendt proporsjonal med d^2y/dx^2 , og dermed uendelig i $x = 0$. (Banen har et vendepunkt i $x = 0$.)

10B) Det tar 72 timer for jorda å rotere en hel omdreining mer enn satellitten. Siden jordas omløpstid er 24 timer, har satellitten dermed en omløpstid på $T_S = 36$ timer. (Da har jorda rotert 3 hele runder og satellitten 2 hele runder.) N2 med $F = GMm/r^2$, $a = v^2/r$ og $v = 2\pi r/T_S$ gir $r = (GMT_S^2/4\pi^2)^{1/3} = 5.5 \cdot 10^7 \text{ m}$.

11C) Både tyngdens komponent $mg \sin \theta$ og friksjonskraften $\mu mg \cos \theta$ har retning nedover skråplanet, slik at klossens konstante akselerasjon er $a = -g(\sin \theta + \mu \cos \theta)$. Ligninger for bevegelse med konstant akselerasjon, med startposisjon $s_0 = 0$: $s(t) = v_0 t + at^2/2$ og $v(t) = v_0 + at$. Klossen stopper (eller snur) når $v = 0$, dvs ved tidspunktet $t = -v_0/a$. I løpet av denne tiden glir klossen en lengde $s = v_0^2/2g(\sin \theta + \mu \cos \theta)$, som med oppgitte tallverdier blir 21 cm .

12F) N1 gir $(4\pi/3)\rho_K r^3 g = (1/2)C_d \pi r^2 \rho v_t^2$ som løst mhp v_t og med gitte tallverdier gir 102 m/s.

13E) $X_{\text{CM}} = (1/16)(10a - 6a) = a/4$ og $Y_{\text{CM}} = (1/16)(8a - 8a) = 0$.

14E) $r_1^2 = r_5^2 = 10a^2$ og $r_3^2 = r_7^2 = 2a^2$ slik at mhp aksene gjennom $(2a, 0)$ blir $I = (5m + m) \cdot 10a^2 + (3m + 7m) \cdot 2a^2 = 80ma^2$.

15D) $I_0 = 2MR^2/5$, $d = R$ gir med Steiners sats $I = I_0 + Md^2 = 7MR^2/5$.

16C) $(dm/dt)_{\text{min}} = mg/u = 1.27 \text{ kg/s}$.

17B) N2, rotasjon om akse gjennom CM: $F \cdot r = I_0 \dot{\omega} = I_0 \omega / \tau = (2/5)MR^2 \omega / \tau$ slik at $\omega = 5Fr\tau/2MR^2 = 58 \text{ rad/s}$.

18D) $E = K + U = mv^2/2 + kx^2/2 = 38 \text{ mJ}$.

19A) Her er $\gamma = b/2m = 0.132 \text{ s}^{-1}$ mye mindre enn $\omega_0 = \sqrt{k/m} = 13.9 \text{ s}^{-1}$, dvs vi har meget svak damping. Da er perioden $T \simeq 2\pi/\omega_0 = 0.45 \text{ s}$. Utsvingsamplituden er redusert til $1/20$ av opprinnelig verdi når $\exp(-\gamma t) = 1/20$, dvs $t = (1/\gamma) \ln 20 = 22.7 \text{ s}$. Dette tilsvarer $22.7/0.45 \simeq 50$ hele svingninger.

20E) $I_A = MR^2/2 + MR^2/4 = 3MR^2/4$. Avstand fra A til CM: $d = R/2$. Dermed: $\omega_0 = \sqrt{Mgd/I_A} = \sqrt{2g/3R}$ og $T = 2\pi\sqrt{3R/2g} = 0.76 \text{ s}$.