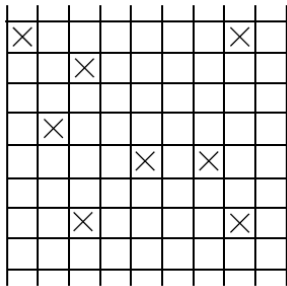


Pisni izpit iz MEHANIKE IN TERMODINAMIKE (UNI) dne 9. 2. 2016)

1.naloga. V okviru mrežnega modela razdelimo volumen posode z razredčenim (idealnim) plinom (V) na mrežna mesta, kjer lahko posamezna molekula plina (označena s križcem na sliki) zaseda le eno mrežno mesto. Predpostavimo, da je v obravnavanem volumnu plina M mrežnih mest po katerih je razporejenih N molekul plina. Kolikšno W je število vseh možnih razporeditev N molekul plina na M mrežnih mest, če upoštevamo, da so molekule **nerazločljive**. Kakšen je ustrezen izraz za entropijo ?



2.naloga. Kolikšna je sprememba entropije (ΔS) pri reverzibilnem izotermnem razpenjanju idealnega plina mase m , kjer se volumen plina poveča od V_1 na V_2 ?

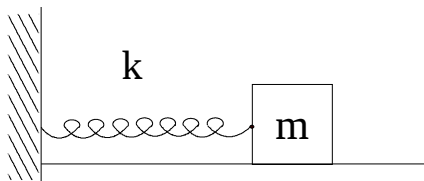
3. naloga. Kolikšni sta kinetična in potencialna energija matematičnega nihala z dolžino nitke 2.5 m v trenutku, ko nitka oklepa kot 20 stopinj glede na navpičnico. Masa svinčene kroglice na koncu nitke je 1 kg, amplituda odmika nitke je 30 stopinj.

4.naloga. Jeklenka s prostornino 15 litrov je napolnjena z ogljikovim dioksidom. Temperatura je 292 Kelvinov, tlak pa 10^7 Pa. Masa kilomola ogljikovega dioksida $M = 44$ kg. Kolikšna je masa (m) plina v jeklenki ?

5.naloga. Za koliko se spremeni prostornina aluminijaste krogle s polmerom $R = 10$ cm, če jo enakomerno segrejemo po celotnem volumnu krogle od temperature $T_1 = 0$ °C na temperaturo $T_2 = 100$ °C ? Temperaturni koeficient linearnega raztezka $\alpha = 2.3 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$.

Pisni izpit iz MEHANIKE IN TOPLOTE (VSP) dne 9. 2. 2016)

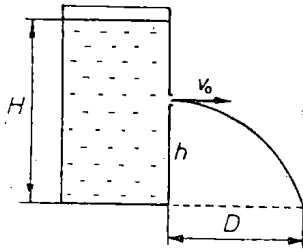
1.naloga. Kolikšen je nihajni čas nihala na vijačno vzmet, kjer je masa m z vijačno vzmetjo pripeta na vertikalno steno (glejte sliko). Konstanta vzmeti je k ? Silo trenja in silo upora zanemarimo. Kolikšen pa je nihajni čas, če masa enaka m visi na enaki vijačni vzmeti, ki je pritrjena na strop?



2.naloga. Razložite zakaj sila tlaka tekočine na notranjo steno posode vedno deluje v smeri pravokotno na steno posode?

3.naloga. Od tal vržemo kamen (poševni met) z začetno hitrostjo 10 m/s . Pod kakšnim kotom moramo vreči kamen, da je domet maksimalen? Kolikšen je ta največji domet?

4.naloga. Zgoraj odprta pokončna posoda je do višine H napolnjena z vodo. Na kateri višini (h) od dna posode moramo v steni posode izvrtati luknjico, da bo domet (D) iztekajočega curka na vodoravnih tleh največji?



REŠITVE:

- ✓ **19.14.** Za koliko (ΔV) se spremeni prostornina aluminijaste kroglice s polmerom $R = 10$ cm, če enakomerno segrejemo celotno kroglo od $T_1 = 0$ °C na $T_2 = 100$ °C? Temperaturni koeficient linearnega raztezka aluminija je $\alpha = 2,3 \cdot 10^{-5}/\text{K}$.

$$\Delta V = \beta V \Delta T = 3\alpha V \Delta T = 4\pi\alpha R^3 (T_2 - T_1) = 29 \text{ cm}^3$$

- 19.27.** Jeklenka s prostornino $V = 15 \text{ dm}^3$ je napolnjena z ogljikovim dioksidom (CO_2), temperatura je $T = 19$ °C, tlak je $p = 100$ bar. Koliko (masa m) plina je v jeklenki? Relativna molekulska masa je $M = 44$.

$$m = pVM_{\text{kg}}/RT = 2,7 \text{ kg}$$

18.7. Zgoraj odprta pokončna valjasta posoda je do višine H napolnjena z vodo. Na kateri višini (h) od dna moramo v steni izvrtati luknjico, da je domet iztekajočega curka na vodoravnih tleh največji?

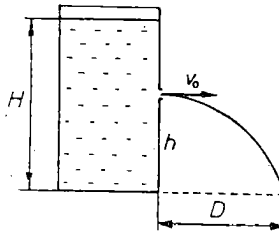
Voda izteka s hitrostjo $v_0 = [2g(H-h)]^{1/2}$. Domet pri vodoravnem metu z višine h je:

$$D = v_0(2h/g)^{1/2} \text{ ali}$$

$$D^2 = 4h(H-h)$$

Največji domet dobimo pri višini h , ki zadošča enačbi $dD^2/dh = 0$ ali $H-h-h = 0$:

$$h = H/2$$



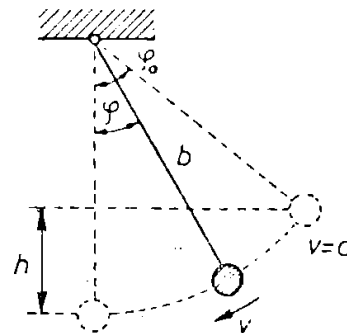
15.14. Kolikšni sta kinetična energija (W_k) in potencialna energija (W_p) nitnega nihala z dolžino $b = 2,5$ m v trenutku, ko nit oklepa kot $\varphi = 20^\circ$ z navpičnico? Masa obešene kroglice $m = 1$ kg, največji odklon nitke je $\varphi_0 = 30^\circ$.

Nihalo v tem primeru ne niha harmonično. Pri največjem odklonu φ_0 obmiruje, zato ima le potencialno energijo $mgh = mgb(1 - \cos\varphi_0)$. Ta celotna energija nihala se pri manjšem odklonu deloma prelije v kinetično energijo W_k :

$$mgb(1 - \cos\varphi_0) = mgb(1 - \cos\varphi) + W_k$$

$$W_p = mgb(1 - \cos\varphi) = 1,5 \text{ J}$$

$$W_k = mgb(\cos\varphi - \cos\varphi_0) = 1,8 \text{ J}$$



2.16. Od tal odvržemo kamen z začetno hitrostjo $v_0 = 10$ m/s. Pod kakšnim kotom (α_0) glede na vodoravna tla ga moramo odvreči, da je domet največji? Kolikšen je ta največji domet (x_0) in kolikšna je največja višina (h_0) pri tem metu?

(Glej nalogo 2.14. za $\beta = 0$ ali nalogo 2.15. za $h = 0$)

$$\text{Domet} = x = (v_0^2/g) \sin(2\alpha)$$

Največji domet dobimo za $\sin(2\alpha_0) = 1$ ali $\alpha_0 = 45^\circ$

Največji domet znaša:

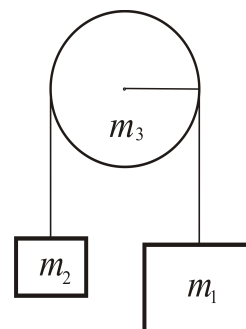
$$x_0 = (v_0^2/g) \sin(2\alpha_0) = v_0^2/g = 10 \text{ m}$$

Višina pri tem metu je:

$$h_0 = (v_0^2/2g) \sin^2\alpha_0 = v_0^2/4g = x_0/4 = 2,5 \text{ m}$$

Pisni izpit iz Mehanike in termodinamike (Fizika 1, UNI), 7. 9. 2016

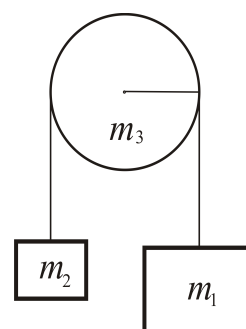
1. Iz Newtonovega zakona za vrtenje telesa okoli fiksne osi izpeljite matematični izraz za časovno odvisnost odmika nitke od vertikalne osi pri matematičnem nihalu. Podana sta dolžina nitke (l) in masa zelo majhne kroglice na koncu nitke (m). V izpeljavi predpostavite, da so odmiki od ravnovesne lege majhni ($\varphi \ll 1$) in kroglico obravnavajte kot točkasto maso. Shematsko narišite časovno odvisnost odmika nitke.
2. Izpeljite izraz za delo pri izotermnem stiskanju enoatomnega idealnega plina (plin ima maso m , temperaturo T ter maso kilomola M), če se volumen plina zmanjša od V_1 na V_2 (torej je $V_1 > V_2$). Kolikšna je ustrezna sprememba notranje energije?
3. Uteži z masama $m_1 = 8$ kg in $m_2 = 3$ kg povežemo z zelo lahko neraztegljivo vrvico, ki jo napeljemo preko škripec. Škripec ima obliko homogenega valja z maso $m_3 = 5$ kg in je vrtljiv okoli svoje vodoravne geometrijske osi. Uteži spustimo, da se začneta pospešeno gibati, škripec pa se pospešeno vrti tako, da vrvica na njem ne podrsava. Kolikšna sila napenja vrvico na tisti strani, kjer je utež z maso m_1 ?
4. Astronavt na Luni, kjer je težni pospešek 1.6 m/s^2 , odskoči s hitrostjo 5 m/s pod kotom 20° proti vodoravnici. Koliko časa traja skok?



Pisni izpit iz Mehanike in toplote (Fizika 1, VSP), 7. 9. 2016

1. Izpeljite izraz za odvisnost gravitacijskega pospeška (g) od nadmorske višine (h) ter radija Zemlje (R), mase Zemlje (M) in splošne gravitacijske konstante (G).
2. Razložite zakaj sila tlaka tekočine vedno deluje v smeri pravokotno na notranjo površine posode, ne glede na obliko posode?

3. Uteži z masama $m_1 = 8$ kg in $m_2 = 3$ kg povežemo z zelo lahko neraztegljivo vrvico, ki jo napeljemo preko škripca. Škripec ima obliko homogenega valja z maso $m_3 = 5$ kg in je vrtljiv okoli svoje vodoravne geometrijske osi. Uteži spustimo, da se začneta pospešeno gibati, škripec pa se pospešeno vrti tako, da vrvica na njem ne podrsava. Kolikšna sila napenja vrvico na tisti strani, kjer je utež z maso m_1 ?



4. Astronavt na Luni, kjer je težni pospešek 1.6 m/s^2 , odskoči s hitrostjo 5 m/s pod kotom 20° proti vodoravnici. Koliko časa traja skok?

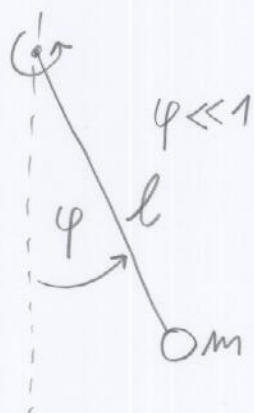
① $M = J \cdot \alpha$

$-l \cdot m \cdot g \sin \varphi = m \cdot l^2 \cdot \alpha$

$-g \cdot \varphi = l \cdot \ddot{\varphi}$

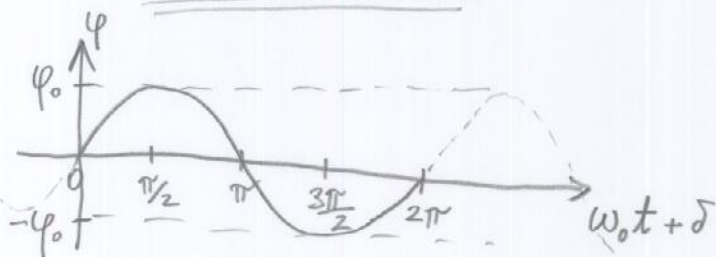
$\ddot{\varphi} = - \left(\frac{g}{l} \right) \cdot \varphi$
 ω_0^2

$\alpha = \ddot{\varphi}$
 $\sin \varphi \approx \varphi$ (za $\varphi \ll 1$)



REŠITEV JE SINUSNO NIHANJE

$\varphi(t) = \varphi_0 \sin(\omega_0 \cdot t + \delta)$ $\omega_0 = \sqrt{\frac{g}{l}}$



② $T = \text{konst. (IZOTERMA)}$

a) $pV = p_1 V_1 = p_2 V_2$

$p_1 V_1 = \frac{m}{M} RT$

$A = - \int_{V_1}^{V_2} p \cdot dV = - p_1 V_1 \int_{V_1}^{V_2} \frac{dV}{V} = p_1 V_1 \ln \frac{V_1}{V_2} = \underline{\underline{\frac{m}{M} RT \ln \frac{V_1}{V_2}}}$

b) $\Delta W_m = m c_v \Delta T = 0$
 $\Delta T = 0$

①

$$\left. \begin{aligned} F_g &= G \frac{M \cdot m}{(R+h)^2} \\ F_g &= m \cdot g \end{aligned} \right\} \Rightarrow \underline{\underline{g = G \frac{M}{(R+h)^2}}}$$

③ $m_1 = 8 \text{ kg}$
 $m_2 = 3 \text{ kg}$
 $m_3 = 5 \text{ kg}$
 $F_1 = ?$

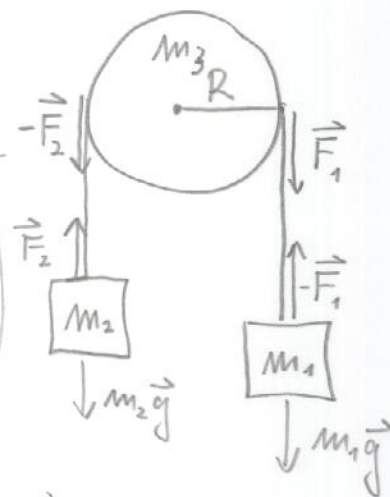
$$m_1: -F_1 + m_1 g = m_1 a$$

$$m_2: F_2 - m_2 g = m_2 a$$

$$m_3: M_3 = J_3 \cdot \alpha_3$$

$$F_1 R - F_2 R = \frac{m_3 R^2}{2} \cdot \frac{a}{R}$$

$$F_1 - F_2 = \frac{m_3 a}{2}$$

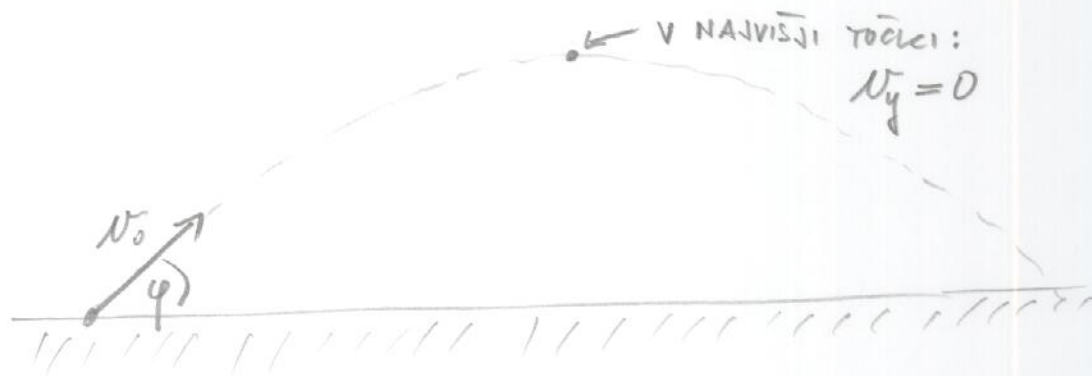


$$(m_1 - m_2) g = \left(m_1 + m_2 + \frac{m_3}{2} \right) a$$

$$a = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2 + \frac{m_3}{2}} g = \frac{5}{13,5} g \approx 5,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F_1 = m_1 (g - a) = \left(\frac{2m_2 + \frac{m_3}{2}}{m_1 + m_2 + \frac{m_3}{2}} \right) m_1 g \approx 49 \text{ N}$$

④ $g = 1,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
 $v_0 = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
 $\varphi = 20^\circ$
 $t_s = ?$



$$v_y = v_0 \cdot \sin \varphi - g t = 0 \Rightarrow t = \frac{v_0 \cdot \sin \varphi}{g}$$

$$t_s = 2 \cdot t = \frac{2 v_0 \sin \varphi}{g} \approx \frac{10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \sin 20^\circ}{1,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} \approx 2,1 \text{ s}$$