PROBLEME DE FIZICA

PROBLEMELE TIPICE

1. Un automobil are masa m = 1 000 kg, dimensiunile H=1m, ℓ=2m, L=4m, puterea motorului P=100CP, viteza maximă pe drum orizontal v=216 km/h (144km/h). Considerând că frânează mişcarea doar forţa aerodinamică (densitatea aerului d=1,3 kg/m^3, 1CP=736W), aflaţi:

   a) forţa de tracţiune la viteza maximă;
   b) coeficientul aerodinamic al automobilului;
   c) forţa de rezistenţă aerodinamică la 72 km/h;
   d) în cât timp atinge viteza de 108 km/h fără frecări, pornind din repaus şi utilizând puterea maximă.
   e) în codiţiile de la punctul d calculaţi viteza la momentele t=0, 1, 2, 4, 9 s şi reprezentaţi grafic viteza în funcţie de timp.

v_{max}=144 sau 216 km/h=40 sau 60m/s
a) $F_t = P/v = 100\cdot 736/40 = 1840$N
a) $F_t = P/v = 100\cdot 736/60 = 1227$N

b) $c_x = 2F_t / (H\ell dv^2) = 2\cdot 1840/(2\cdot 1\cdot 1{,}3\cdot 40^2) = 0{,}885$
b) $c_x = 2F_t / (H\ell dv^2) = 2\cdot 1227/(2\cdot 1\cdot 1{,}3\cdot 60^2) = 0{,}262$

c) $F_2 = F_1\, v_1^2 / v_2^2 = 1840\cdot(20/40)^2 = 460$ N
c) $F_2 = F_1\, v_1^2 / v_2^2 = 1227\cdot(20/60)^2 = 136$ N

d) $Pt=mv^2/2 \Rightarrow t = mv^2/(2P) = 1000\cdot(30)^2 / (2\cdot 100\cdot 736) = 6{,}11$s
e) $v = (2Pt/m)^{1/2} = (2P/m)^{1/2}\cdot t^{1/2} = 12{,}1\cdot t^{1/2}$
0; 12,1; 17,1; 24,3; 36,4;

Un automobil are masa m = 1 000 kg, dimensiunile H=1m, ℓ=2m, L=4m, puterea motorului P=100CP, viteza maximă pe drum orizontal v=144 km/h (1CP=736W). Considerând că frânează mişcarea doar forţa aerodinamică (densitatea aerului d=1,3 kg/m^3), aflaţi:

a) coeficientul aerodinamic al automobilului;
b) puterea consumată şi lucrul mecanic efectuat de forţa aerodinamică asupra automobilului la viteza de 72 km/h pe distanţa de 108 km;
c) acelaşi lucru dacă viteza este de 144 km/h;
d) în cât timp atinge viteza de 108 km/h fără frecări, pornind din repaus.

2. O seringă cu volumul de 50 ml are un ac cu diametrul interior d=1 mm şi lungimea L=5 cm şi diametrul pistonului D=2 cm. Ştiind coeficientul de vâscozitate $\eta_{apa} = 1\cdot 10^{-3}$ kg/(m·s), densitatea $\rho_{apa}=10^3$ kg/m^3 şi că se apasă asupra pistonului cu forţa F=31,4 N, aflaţi:

   a) presiunea din seringă;
   b) denivelarea Δh a coloanei de apă a unui manometru cu tub în formă de "U" legat între seringă şi atmosferă [g=9,81m/s^2];
   c) debitul cu care iese apa din seringă în m^3/s şi ml/s;
   d) în cât timp se goleşte seringa.

a) $p=F/S=31{,}4/(3{,}14\cdot 10^{-4}) = 10^5$ Pa
b) $h=p/(\rho_{apa}\cdot g) = 10^5/(10^3\cdot 9{,}81)=10{,}2$m
c) $Q=\pi R^4 p/(8\eta L) = 3{,}14\cdot 5^4\cdot 10^{-4\cdot 4}\cdot 10^5/(8\cdot 10^{-3}\cdot 5\cdot 10^{-2})=4{,}91\cdot 10^{-5}$ m^3/s =49,1ml/s
d) t=V/Q = 1,02s

3. Un bec cu filament din wolfram are rezistenţa electrică R_o=50 Ω la 0°C, (rezistivitatea electrică $\rho=5\cdot 10^{-8}$ Ω·m la 0°C, coeficientul de temperatură al rezistivităţii $a=4\cdot 10^{-3}$ °C^{-1}) şi puterea de 88W, alimentat la tensiunea U=220V. Aflaţi:

   a) curentul prin filament;
   b) rezistenţa electrică a filamentului când becul este "aprins";
   c) temperatura filamentului când becul este "aprins";
   d) lungimea firului de W cu diametrul d=0,02 mm;
   e) temperatura filamentului (°C) dacă reducem puterea de 4 ori [perderi doar prin radiaţie ε=1, $\sigma_{S\text{-}B} = 5{,}67\cdot 10^{-8}$ W/(m^2·K^4)]

a) I=P/U = 88/220 =0,4A
b) R=U/I = 220/0,4 = 550 Ohm
c) $R=R_o(1+at) \Rightarrow t = (R/R_o - 1)/a = (550/50 - 1) / (4\cdot 10^{-3}) = 2500$°C
d) $L = R_o\cdot S/\rho = 50\cdot 3{,}14\cdot(10^{-5})^2 / 5\cdot 10^{-8} = 0{,}314$m
e) $P/4 = \varepsilon\, \sigma_{S\text{-}B}\, S\, T'^4 = \varepsilon\, \sigma_{S\text{-}B}\, S\, T^4/4 \Rightarrow T'=T/(2)^{1/2} = 1961$K=1688°C

4. Rezistenţa electrică a unui termistor la t_1 =27°C este R_1 = 15 kOhm, la t_2 = 87°C este R_2 = 5 kOhm. Aflaţi:
   a) coeficientul de material B;
   b) mărimea zonei interzise ($k_B = 1.38\cdot 10^{-23}$ J/K, 1eV=$1.6\cdot 10^{-19}$ J);
   c) rezistenţa electrică la 37 ºC.

$$B = (\ln R_2 - \ln R_1) / (1/T_2 - 1/T_1)$$

$$\Delta E = 2\cdot k_B\cdot B \quad (\text{în eV})$$

$$R = A\cdot e^{B/T} \qquad \Rightarrow R_3 = R_1\cdot \exp[B(T_1-T_3)/(T_3T_1)]$$

Mecanică

1. Din Cluj către Dej pleacă un automobil cu viteza v_a =54km/h şi din Dej către Cluj un biciclist cu viteza v_b=24km/h. La ce distanță de Cluj se întâlnesc? (d_{Cj-Dj} = 60km)

2. Se aruncă vertical în sus cu v_o=10m/s un corp. La ce înălțime ajunge? În cât timp? După cât timp ajunge din nou în origine?

3. Se aruncă oblic α=45° cu v_o=18m/s un corp. Calculați h_{max} şi distanța maximă parcursă pe orizontală.

4. Fir L=14m fixat în 2 puncte aflate la distanța L' =7m. De mijlocul firului atârnat corp m=80kg. Calculați forțele de reacție din fir şi din punctele de capăt.

5. Mobil m=100kg pleacă din repaus din vârful planului înclinat α=30°, L=10m, μ=0,1. Ce viteză are la baza planului? Ce distanță parcurge pe orizontală până la oprire?

6. Aruncăm de jos în sus pe plan înclinat α=30°, un corp cu v_o=12m/s. Ce distanță parcurge pe plan până la oprire? (μ=0,1)

7. În cât timp accelerează un automobil cu masa 1000kg şi putere a motorului P=64CP (1CP=736W) de la v=0 la v=108km/h? [$L=\Delta W_C$, $P\cdot t=mv^2/2$]

8. Un corp se mişcă după legea vitezei: $v=16\cdot t^3 - 24\cdot t + 5$ (m/s). Aflați: a) legea spațiului; b) legea accelerației; c)legea forței (m=22kg); d) legea puterii.

9. Un corp de masă m=32 kg, cade liber sub acțiunea greutății (g=9,81 m/s^2). Aflați:
   a) legea spațiului; b) legea vitezei; c) lucrul mecanic efectuat în primele 3s;
   d) puterea primită de corp ca funcție de timp.

10. Se dau masa automobilului m =1 000 kg, randamentul automobilului r =0,25, puterea calorică a benzinei q=46 MJ/kg, densitatea benzinei d = 0,9 kg/l. Pornind din repaus automobilul accelerează timp de 10 s până la viteza maximă v = 36 km/h, apoi se mişcă uniform timp de 3 min., iar în final frânează timp de 10 s până la oprire. Neglijând frecările calculați:
    a) lucrul mecanic efectuat;
    b) câți litri de benzină consumă;
    c) lucrul mecanic efectuat şi câți litri de benzină consumă dacă viteza maximă este 54 km/h, iar timpul cât se mişcă uniform 2 min.;
    d) consumul zilnic de benzină pentru cele două variante dacă situația descrisă se repetă de 100 de ori pe zi;
    e) spațiul parcurs zilnic în cele două variante.

Fluide

Corp paralelipipedic cu L=25cm, l=10cm, h=5cm şi densitatea d=800kg/m^3 este aşezat în apă d_a=1000kg/m^3. Ce volum rămâne în aer?
În ce poziție va avea stabilitatea maximă?

Un paraşutist cu masa 80kg se mişcă sub acțiunea greutății (g=9,81 m/s^2) şi a unei forțe rezistente proporțională cu viteza: $F_r = -k\cdot v$, k = 100 N·s/m (kg/s). Aflați: a) viteza maximă pe care o poate atinge; b) timpul după care atinge 90% din viteza maximă.

Un paraşutist cu masa m=80kg se mişcă sub acțiunea greutății (g=9,81 m/s^2) şi a unei forțe rezistente proporțională cu pătratul vitezei $F_r=-k\cdot v^2$, k=100kg/m. Aflați: a) viteza maximă pe care o poate atinge; b) timpul după care atinge 90% din viteza maximă.

O seringă cu volumul de 50 ml are un ac cu diametrul interior d=0,2 mm şi lungimea L=5 cm şi diametrul pistonului d'=2 cm. Ştiind că se apasă asupra pistonului cu forța F=30N, coeficientul de vâscozitate η_{aer} =1,8·10^{-5} kg/(m·s) şi densitatea ρ_{aer}=1,3 kg/m^3, aflați:
a) căderea de presiune pe ac (diferența de presiune între capete);
b) denivelarea Δh a coloanei de apă a unui manometru cu tub în formă de "U" legat între capetele acului [ρ_{apa}=1000 kg/m^3, g=9,81m/s^2];
c) în cât timp se goleşte seringa;
d) în cât timp se goleşte seringa umplută cu apă [η_{apa}=1·10^{-3} kg/(m·s)];
e) viteza cu care iese jetul de apă din ac.

O conductă cilindrică cu raza interioară r =1cm şi lungimea L=1km este parcursă de debitul de aer D=1m^3/minut. Ştiind coeficientul de vâscozitate η_{aer} =1,8·10^{-5} kg/(m·s) şi densitatea ρ_{aer}=1,3 kg/m^3, aflați:
a) căderea de presiune pe conductă (diferența de presiune între capete);
b) denivelarea Δh a coloanei de apă a unui manometru cu tub în formă de "U" legat între capetele conductei [ρ_{apa}=1000 kg/m^3, η_{apa}=1·10^{-3} kg/(m·s)];
c) căderea de presiune dacă conducta ar fi parcursă de apă. g=9,81m/s^2.

Electric

Ştim constanta Boltzmann k=1,38·10^{-23} J/grd, sarcina elementară q=1,6·10^{-19}C, viteza luminii c=3·10^8 m/s şi constanta Planck h=6.6·10^{-34} J·s.

Un bec cu filament din wolfram are rezistența electrică R_o=50 Ω la 0°C, (rezistivitatea electrică ρ=4,9·10^{-8} Ω·m la 0°C, coeficientul de temperatură al rezistivității a=4,8·10^{-3} °C^{-1}) şi puterea de 88W, alimentat la tensiunea U=220V. Aflați:

a) curentul prin filament;
b) rezistența electrică a filamentului când becul este "aprins";
c) temperatura filamentului când becul este "aprins";
d) lungimea firului de W cu diametrul d=0,02 mm;
e) puterea radiată spre mediul înconjurător de filament considerat fir întins;
f) dar dacă firul este spiralat? [ε=1, σ_{S-B} = $5{,}67\cdot10^{-8}$ W/(m$^2\cdot$K^4)]

Un bec cu filament din wolfram are rezistența electrică R_o=100 Ω la 0°C, coeficientul de temperatură al rezistivității a=$4{,}8\cdot10^{-3}$ °C^{-1} şi puterea de 44W alimentat la tensiunea U=220V. Aflați:
a) curentul prin filament;
b) temperatura lui de funcționare;
c) ce lungime are firul de W ştiind diametrul d=0,02 mm şi rezistivitatea electrică $\rho=4{,}9\cdot10^{-8}$ Ω·m la 0°C.

Unui fir drept din aliaj FeNiCr cu rezistivitatea electrică $\rho=150\cdot10^{-8}$ Ω·m, diametrul d = 0,2mm, lungimea L = 10 m, îi aplicăm diferența de potențial U=220V. Ştiind constanta Stefan-Boltzmann $\sigma=5{,}67\cdot10^{-8}$ W/(m$^2\cdot$K^4), emisivitatea suprafeței 1, temperatura mediului t_o=27°C, aflați:
a) rezistența electrică a firului, neglijând variația rezistenței;
b) curentul electric prin fir;
c) timpul în care firul aduce la fierbere 250g de apă, c_{apa}=4180J/(kg·°C).
d) temperatura firului, ținând cont de pierderile prin radiație termică;

Un metal are rezistivitatea electrică $1{,}8\cdot10^{-8}$ Ω·m, concentrația de electroni n=$8{,}45\cdot10^{28}$ 1/m^3 (Cu) la 27 ºC. Ştiind sarcina electronului e=$1{,}6\cdot10^{-19}$ C, masa lui m=$9{,}1\cdot10^{-31}$ kg, aflați: a)timpul mediu intre doua ciocniri; b) drumul liber mediu.

Ştiind rezistivitatea electrică a cuprului $\rho=1{,}8\cdot10^{-8}$ Ω·m, numărul de electroni de conducție din unitatea de volum n=$8{,}4\cdot10^{+28}$ m^{-3} , sarcina q=$1{,}6\cdot10^{-19}$ C şi masa electronului m=$9{,}1\cdot10^{-31}$ kg, să se calculeze:
a) timpul mediu între două ciocniri;
b) rezistența electrică a conductorului cu lungimea 2m şi diametrul 0.1mm;
c) curentul prin conductor când i se aplică o diferență de potențial de 5V.

Un termistor are rezistența elecrică la 27 ºC de 50 kOhm şi constanta de material B=6 000 K. Deduceți:
a) rezistența electrică la 28 ºC;
b) rezistența electrică la 87 ºC;
c) mărimea zonei interzise; (k_B =$1{,}28\cdot10^{-23}$ J/K ; 1eV=$1{,}6\cdot10^{-19}$ J)
d) coeficientul de temperatură al rezistenței la 27 ºC.

Ştiind constanta B=3000K a unui termistor şi rezistența sa la 27°C, R_1=20 kΩ, aflați rezistența sa la 87°C.

Un condensator plan sub formă de disc cu diametrul D=5mm şi distanța dintre armături g=0,1mm are ca dielectric aerul $\varepsilon_o=8{,}8\cdot10^{-12}$ F/m. Aflați capacitatea lui electrică şi intensitatea câmpului electric la U=100V.

Radiația termică

1. Ce putere radiază într-o cameră cu t_o = 27°C o sobă cu temperatura t=67°C şi dimensiunile 1,5 x 0,7 x 0,7 m?
2. Ce putere trebuie furnizată unui panou pătrat cu latura de 0,5m pentru a-l încălzi până la temperatura de 127°C ? Temperatura mediului e de 27°C, constanta Stefan-Boltzmann $5{,}67\cdot10^{-8}$ W/(m$^2\cdot$K^4) şi emisivitatea 1.
3. Ce temperatură atinge un fir drept din aliaj NiCr cu rezistivitatea electrică $121\cdot10^{-8}$ Ω·m, diametrul 0,2mm, lungimea de 10 m, alimentat la 220V? Ştim constanta Stefan-Boltzmann $5{,}67\cdot10^{-8}$ W/(m$^2\cdot$K^4), emisivitatea suprafeței 1, temperatura mediului 27°C? Dar dacă este bobinat spiră lângă spiră?
4. Sfera de rază r=0,5 m are temperatura t=37°C. Temperatura mediului este t_o=17°C. Ştiind constanta Stefan-Boltzmann $5{,}67\cdot10^{-8}$ W/(m$^2\cdot$K^4), constanta Wien $2{,}9\cdot10^{-3}$ m·K şi emisivitatea suprafeței sferei 1, calculați:
   a) lungimea de undă la care emisia radiației termice e maximă;
   b) puterea radiată de sferă;
   c) valoarea rezistenței electrice care alimentată la 220 V,menține temperatura sferei la 37°C; curentul care circulă prin rezistență;
   d) modificarea temperaturii unui senzor aflat la 10 m de sferă.