

PHẦN I: TRẮC NGHIỆM (20 câu – 8 điểm):

Câu 1: Một điện tích điểm $q = -0,2[\mu\text{C}]$ di chuyển được đoạn đường $d = 5[\text{cm}]$ vuông góc với một đường sức của điện trường đều có cường độ $E = 5.10^3[\text{V} / \text{m}]$. Công của lực điện thực hiện trong quá trình di chuyển của điện tích q là:

A. $A = 0[\text{J}]$

B. $A = -5.10^{-5}[\text{J}]$

C. $A = 5.10^{-3}[\text{J}]$

D. $A = 5.10^5[\text{J}]$

Hướng dẫn:

Công của lực điện thực hiện trong quá trình di chuyển:

$$\begin{cases} A = q.E.d.\cos(\vec{E}, \vec{d}) \\ \vec{E} \perp \vec{d} \Rightarrow (\vec{E}, \vec{d}) = 90^\circ \end{cases} \quad A = -0,2.10^{-6}.5.10^3.5.10^{-2}.\cos(90^\circ)$$

$A = 0[\text{J}]$

Câu 2: Một bánh đà có dạng một đĩa tròn có khối lượng $m = 500[\text{g}]$ đồng chất, phân bố đều, bán kính $R = 20[\text{cm}]$, có trục quay (Δ) qua tâm. Bánh đà đang chuyển động quay quanh trục với vận tốc góc $\omega = 2[\text{rad} / \text{s}]$. Độ lớn moment động lượng của bánh đà có giá trị nào sau đây:

A. $L = 0,02[\text{kg.m}^2 / \text{s}]$

B. $L = 0,03[\text{kg.m}^2 / \text{s}]$

C. $L = 0,04[\text{kg.m}^2 / \text{s}]$

D. $L = 0,08[\text{kg.m}^2 / \text{s}]$

Hướng dẫn giải:

Độ lớn moment động lượng của bánh đà:

$$\begin{cases} L = I_{\Delta}.\omega[\text{kg.m}^2 / \text{s}] \\ I_{\Delta} = \frac{1}{2}.m.R^2[\text{kg.m}^2] \end{cases} \Rightarrow L = \frac{1}{2}.m.R^2.\omega[\text{kg.m}^2 / \text{s}] \Rightarrow L = \frac{1}{2}.0,5.0,2^2.2[\text{kg.m}^2 / \text{s}]$$

$L = 0,02[\text{kg.m}^2 / \text{s}]$

Câu 3: Một proton bay với vận tốc \vec{v}_0 vào trong điện trường đều giữa hai bản kim loại phẳng theo hướng song song, cách đều hai bản. Nhận xét nào sau đây đúng?

A. Lực điện trường tác dụng lên proton cùng phương, ngược chiều \vec{v}_0 .

B. Proton chuyển động theo quỹ đạo cong về phía bản kim loại tích điện dương.

C. Proton chuyển động nhanh dần về bản tích điện dương theo quỹ đạo thẳng vuông góc với hai bản kim loại.

D. Proton chuyển động theo quỹ đạo cong về phía bản kim loại tích điện âm.

Hướng dẫn:

Lực điện tác dụng lên điện tích:
$$\begin{cases} \vec{F} = q_p \cdot \vec{E} \\ q_p > 0 \end{cases} \Rightarrow \vec{F} \nearrow \nearrow \vec{E}$$

\vec{E} giữa hai bản kim loại phẳng có chiều từ bản dương sang bản âm nên proton chuyển động theo quỹ đạo cong về phía bản kim loại tích điện âm.

Câu 4: Phát biểu nào sau đây là **SAI** khi nói về momen quán tính của một vật rắn đối với một trục quay xác định ?

A. Momen quán tính của một vật rắn luôn luôn dương.

B. Momen quán tính của một vật rắn có thể dương, có thể âm tùy thuộc vào chiều quay của vật rắn.

C. Momen quán tính của một vật rắn đặc trưng cho mức quán tính của vật trong chuyển động quay.

D. Momen quán tính của một vật rắn phụ thuộc vào vị trí trục quay

Hướng dẫn giải:

Ta có
$$I_{\Delta} = \sum_{i=1}^n m_i \cdot r_i^2 \text{ [kg.m}^2\text{]}$$

Câu 5: Một chất điểm chuyển động theo phương trình
$$\begin{cases} x = 4 \cdot \sin^2(t) \\ y = 3 \\ z = 4 \cdot \cos^2(t) \end{cases} \text{ [m;s]}. \text{ Tại thời điểm } t = \pi/2 \text{ [s]}$$

khoảng cách từ chất điểm đến gốc tọa độ có giá trị nào sau đây:

A. $r = 0 \text{ [m]}$

B. $r = 4 \text{ [m]}$

C. $r = 5 \text{ [m]}$

D. $r = 4\sqrt{2} \text{ [m]}$

Hướng dẫn:

$$\begin{cases} x = 4 \cdot \sin^2(t) \\ y = 3 \\ z = 4 \cdot \cos^2(t) \end{cases} \text{ [m;s]} \Leftrightarrow \vec{r} = 4 \cdot \sin^2(t) \cdot \vec{i} + 3 \cdot \vec{j} + 4 \cdot \cos^2(t) \cdot \vec{k} \text{ [m;s]}$$

Tại thời điểm $t = \pi/2 \text{ [s]}$
$$\vec{r} = 4 \cdot \vec{i} + 3 \cdot \vec{j} + 0 \cdot \vec{k} \text{ [m]}$$

Khoảng cách từ chất điểm đến gốc tọa độ có giá trị: $r = \sqrt{4^2 + 3^2 + 0} = 5 \text{ [m]}$

Câu 6: Phương trình nào sau đây là phương trình cơ bản của vật rắn quay quanh trục quay cố định (Δ):

A. $I_{\Delta} \cdot \vec{\beta} = \vec{L}$

B. $I_{\Delta} \cdot \vec{\beta} = M \cdot \vec{F}$

C. $I_{\Delta} \cdot \vec{\beta} = \vec{F}$

D. $I_{\Delta} \cdot \vec{\beta} = \vec{M}$

Hướng dẫn giải:

Phương trình nào sau đây là phương trình cơ bản của vật rắn quay quanh trục quay cố định (Δ): $I_{\Delta} \cdot \vec{\beta} = \vec{M}$

SGK trang 53

Câu 7: Viên bi A có khối lượng m_1 [kg] đang chuyển động với vận tốc v_1 [m/s] đến va chạm đàn hồi xuyên tâm với viên bi B có khối lượng m_2 [kg] đang chuyển động với vận tốc v_2 [m/s], $\vec{v}_1 \not\parallel \vec{v}_2$. Biểu thức nào sau đây xác định vận tốc của viên bi B va chạm:

A. $v_2' = \frac{(m_2 + m_1) \cdot v_2 - 2 \cdot m_1 \cdot v_1}{m_1 + m_2}$ [m/s]

B. $v_2' = \frac{(m_1 - m_2) \cdot v_2 + 2 \cdot m_1 \cdot v_1}{m_1 + m_2}$ [m/s]

C. $v_2' = \frac{(m_2 - m_1) \cdot v_2 + 2 \cdot m_1 \cdot v_1}{m_1 + m_2}$ [m/s]

D. $v_2' = \frac{(m_1 - m_2) \cdot v_1 + 2 \cdot m_2 \cdot v_2}{m_1 + m_2}$ [m/s]

Hướng dẫn giải:

Vận tốc của hệ sau va chạm :

$$\begin{cases} v_1' = \frac{(m_1 - m_2) \cdot v_1 + 2 \cdot m_2 \cdot v_2}{m_1 + m_2} \text{ [m/s]} \\ v_2' = \frac{(m_2 - m_1) \cdot v_2 + 2 \cdot m_1 \cdot v_1}{m_1 + m_2} \text{ [m/s]} \end{cases}$$

Câu 8: Nếu xem chuyển động của mặt trăng là chuyển động tròn đều quanh tâm trái đất với bán kính $r = 3,84 \cdot 10^5$ [km]. Chu kì quay là $T = 27,32$ [ngày đêm]. Gia tốc hướng tâm của mặt trăng so với tâm trái đất có giá trị:

A. $a_{ht} \approx 2,72 \cdot 10^{-3}$ [m/s²]

B. $a_{ht} \approx 2,72 \cdot 10^{-5}$ [m/s²]

C. $a_{ht} \approx 35,2 \cdot 10^3$ [m/s²]

D. $a_{ht} \approx 35,2 \cdot 10^5$ [m/s²]

Hướng dẫn:

$r = 3,84 \cdot 10^5$ [km] = $3,84 \cdot 10^8$ [m]

Tốc độ góc của mặt trăng so với tâm trái đất: $\omega = \frac{2 \cdot \pi}{T} = \frac{2 \cdot \pi}{27,32 \cdot 24 \cdot 3600} \approx 2,66 \cdot 10^{-6}$ [rad/s]

Gia tốc hướng tâm của mặt trăng so với tâm trái đất: $a_{ht} = r \cdot \omega^2 = 3,84 \cdot 10^8 \cdot (2,66 \cdot 10^{-6})^2 \approx 2,72 \cdot 10^{-3}$ [m/s²]

Câu 9: Tại hai điểm A và B cách nhau một khoảng $AB = 10$ [cm] trong môi trường thủy tinh có $\epsilon = 3,7$, tại A đặt điện tích $q_1 = 2$ [μC], tại B đặt điện tích $q_2 = \frac{3}{2} \cdot q_1$. Vectơ lực tương tác tĩnh điện \vec{F}_{21} do điện tích q_2 tương tác lên điện tích q_1 có đặc điểm nào sau đây:

A. $F_{21} \approx 1,46$ [N], $\vec{F}_{21} \nearrow \nearrow \vec{AB}$

B. $F_{21} \approx 1,46$ [N], $\vec{F}_{21} \nearrow \nearrow \vec{BA}$

C. $F_{21} = 5,4$ [N], $\vec{F}_{21} \nearrow \nearrow \vec{AB}$

D. $F_{21} = 5,4$ [N], $\vec{F}_{21} \nearrow \nearrow \vec{BA}$

Hướng dẫn:

$$q_2 = \frac{3}{2} \cdot q_1 = \frac{3}{2} \cdot 3 = 3 [\mu\text{C}]$$

$$q_1 > 0; q_2 > 0 \Rightarrow \vec{F}_{21} \nearrow \nearrow \vec{BA}$$

$$F_{21} = \frac{k}{\epsilon} \cdot \frac{|q_1 \cdot q_2|}{AB^2} = \frac{9 \cdot 10^9}{3,7} \cdot \frac{|(2 \cdot 10^{-6}) \cdot 3 \cdot 10^{-6}|}{(10 \cdot 10^{-2})^2} \approx 1,46 [\text{N}]$$

Câu 10: Một điểm cách một điện tích một khoảng cố định trong không khí có cường độ điện trường $E = 4 \cdot 10^3 [\text{V/m}]$ theo chiều từ trái sang phải. Khi đổ một chất điện môi có hằng số điện môi bằng $\epsilon' = 2$ lấp đầy không gian điện tích điểm và điểm đang xét thì cường độ điện trường tại điểm đó có độ lớn và hướng được xác định:

- A. $E' = 8 \cdot 10^3 [\text{V/m}]$, hướng từ trái sang phải. B. $E' = 8 \cdot 10^3 [\text{V/m}]$, hướng từ phải sang trái.
 C. $E' = 2 \cdot 10^3 [\text{V/m}]$, hướng từ phải sang trái. **D. $E' = 2 \cdot 10^3 [\text{V/m}]$ hướng từ trái sang phải.**

Hướng dẫn:

$$\begin{cases} E = \frac{k}{\epsilon} \cdot \frac{|q|}{r^2} [\text{V/m}] \\ E' = \frac{k}{\epsilon'} \cdot \frac{|q|}{r^2} [\text{V/m}] \end{cases} \Rightarrow \frac{E}{E'} = \frac{\epsilon'}{\epsilon} \Rightarrow E' = \frac{\epsilon}{\epsilon'} E$$

$$\Rightarrow E' = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 10^3 = 2 \cdot 10^3 [\text{V/m}]$$

Phương và chiều không đổi

Câu 11: Tại hai điểm A và B cách nhau một khoảng $AB = 10 [\text{mm}]$ trong không khí đặt lần lượt hai điện tích âm $q_1 = q_2 = q [\text{C}]$. Thế năng tĩnh điện giữa hai điện tích có giá trị $W_{tAB} = 22,5 [\text{J}]$, q nhận giá trị nào sau đây:

- A. $q = -5 \cdot 10^{-6} [\mu\text{C}]$ B. $q = 5 \cdot 10^{-6} [\mu\text{C}]$ **C. $q = -5 \cdot 10^{-6} [\text{C}]$** D. $q = 5 \cdot 10^{-6} [\text{C}]$

Hướng dẫn:

$$W_{tAB} = \frac{k}{\epsilon} \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{AB} = \frac{k}{\epsilon} \cdot \frac{q^2}{AB} [\text{J}] \quad q = \sqrt{\frac{W_{tAB} \cdot \epsilon \cdot AB}{k}} = \sqrt{\frac{22,5 \cdot 1 \cdot (10 \cdot 10^{-3})}{9 \cdot 10^9}} \quad q = 5 \cdot 10^{-6} [\text{C}]$$

$$\text{Do } q < 0 \quad \text{nên } q_1 = q_2 = q = -5 \cdot 10^{-6} [\text{C}]$$

Câu 12: Phương trình chuyển động của chất điểm có khối lượng $m = 100 [\text{g}]$ có dạng: $x = 5 - 2 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot t^2 [\text{m}]$

. Tại thời điểm $t = 3 [\text{s}]$ xác định độ lớn hợp lực tác dụng lên chất điểm:

- A. $F_{hl} = 0,001 [\text{N}]$ B. $F_{hl} = 0,01 [\text{N}]$ **C. $F_{hl} = 0,1 [\text{N}]$** D. $F_{hl} = 1 [\text{N}]$

Hướng dẫn:

Phương trình chuyển động của chất điểm: $x = 5 - 2.t - \frac{1}{2}.t^2 [m]$

Phương trình vận tốc của chất điểm: $v = \frac{ds}{dt} = -2 - t [m / s]$

Phương trình gia tốc của chất điểm: $a = \frac{dv}{dt} = -1 [m / s^2]$

Độ lớn gia tốc của chất điểm: $a = 1 [m / s^2]$

Độ lớn hợp lực tác dụng lên chất điểm: $F_{hl} = m.a = 0,1.1 = 0,1 [N]$

Câu 13: Trong hệ trục tọa độ không gian Descartes, chất điểm $m_1 = 100 [g]$, $m_2 = 400 [g]$, $m_3 = 300 [g]$ có tọa độ lần lượt $A(-1, 2, 0) [m]$, $B(0, -2, 0) [m]$ và $C(-1, 0, 0) [m]$. Khối tâm G của hệ chất điểm có tọa độ nào sau đây:

A. $G\left(\frac{1}{2}, -\frac{3}{4}, 0\right) [m]$

B. $G\left(-\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, 0\right) [m]$

C. $G\left(-\frac{1}{2}, -\frac{1}{4}, \frac{1}{2}\right) [m]$

D. $G\left(-\frac{1}{2}, -\frac{3}{4}, 0\right) [m]$

Hướng dẫn giải:

Gọi tọa độ khối tâm của hệ chất điểm $G(x_G, y_G, z_G)$:

Khối lượng hệ chất điểm: $m = m_1 + m_2 + m_3 = 0,1 + 0,4 + 0,3 = 0,8 [kg]$

$$x_G = \frac{1}{m}(m_1.x_A + m_2.x_B + m_3.x_C) = \frac{1}{0,8}[0,1.(-1) + 0,4.0 + 0,3.(-1)]$$

$$x_G = -\frac{1}{2}$$

$$y_G = \frac{1}{m}(m_1.y_A + m_2.y_B + m_3.y_C) = \frac{1}{0,8}[0,1.2 + 0,4.(-2) + 0,3.0]$$

$$y_G = -\frac{3}{4}$$

$$z_G = \frac{1}{m}(m_1.z_A + m_2.z_B + m_3.z_C) = \frac{1}{0,8}[0,1.0 + 0,4.0 + 0,3.0]$$

$$z_G = 0$$

Vậy: $G\left(-\frac{1}{2}, -\frac{3}{4}, 0\right) [m]$

Câu 14: Nhận xét nào sau đây là không đúng?

A. Trong quá trình nhiễm điện do cọ xát, electron đã di chuyển từ vật này sang vật kia.

B. Trong quá trình nhiễm điện do hưởng ứng, vật bị nhiễm điện vẫn trung hoà điện.

C. Khi cho một vật nhiễm điện dương tiếp xúc với một vật chưa nhiễm điện, thì electron chuyển từ vật chưa nhiễm điện sang vật nhiễm điện dương.

D. Khi cho một vật nhiễm điện dương tiếp xúc với một vật chưa nhiễm điện, thì điện tích dương chuyển từ vật nhiễm điện dương sang vật chưa nhiễm điện.

Hướng dẫn:

Khi cho một vật nhiễm điện dương tiếp xúc với một vật chưa nhiễm điện, thì **electron** chuyển từ vật chưa nhiễm điện sang vật nhiễm điện dương.

Câu 15: Cường độ điện trường do một bản tích điện rộng vô hạn có mật độ điện tích mặt $\sigma [C / m^2]$ đặt

trong không khí gây ra tại một điểm M bất kỳ được xác định: $E = \frac{|\sigma|}{2 \cdot \epsilon_0} [V / m]$. Nếu $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} [F / m]$

, $\sigma = -0,02 [\mu C / m^2]$ thì độ lớn cường độ điện trường có độ lớn:

- A. $E_M \approx -11,3 [V / m]$ B. $E_M \approx -113 [V / m]$ C. $E_M \approx 113 [V / m]$ **D. $E_M \approx 1,13 [KV / m]$**

Hướng dẫn:

$$E_M = \frac{|\sigma|}{2 \cdot \epsilon_0} = \frac{|0,02 \cdot 10^{-6}|}{2 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12}} \approx 1,13 [KV / m]$$

$$E_M \approx 1,13 [KV / m]$$

Câu 16: Thả rơi tự do một vật từ độ cao $h = 125 [m]$ so với mặt đất, chọn $g = 10 [m / s^2]$, góc tọa độ tại mặt đất. Tại thời điểm nào thì vật vị trí cách mặt đất một khoảng $d = 80 [m]$:

- A. $t = 2 [s]$ **B. $t = 3 [s]$** C. $t = 4 [s]$ D. $t = 5 [s]$

Hướng dẫn:

Quãng đường vật rơi được: $h' = h - d = 125 - 80 = 45 [m]$

Thời gian vật rơi hết quãng đường h' : $t = \sqrt{\frac{2 \cdot h'}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 45}{10}} = 3 [s]$

Câu 17: Một viên bi có khối lượng $m = 100 [g]$ rơi không vận tốc đầu từ độ cao $h = 2 [m]$ so với mặt đất.

Chọn gốc thế năng tại mặt đất, lấy $g = 10 [m / s^2]$. Bỏ qua ma sát giữa hòn bi và không khí, Cơ năng của viên bi có giá trị:

- A. $E = 2 [J]$** B. $E = 0,2 \cdot 10^{-3} [J]$ C. $E = 10 [J]$ D. $E = 20 [J]$

Hướng dẫn:

Cơ năng của viên bi: $E = U_{\max} = m \cdot g \cdot h = 0,1 \cdot 10 \cdot 2 = 2 [J]$

Câu 18: Cho 2 điện tích điểm trái dấu, cùng độ lớn nằm cố định thì:

- A. Không có vị trí nào trên phương nối 2 điện tích có cường độ điện trường bằng 0.**
B. Vị trí có điện trường bằng 0 nằm tại trung điểm của đoạn nối 2 điện tích.
C. Vị trí có điện trường bằng 0 nằm trên đường nối 2 điện tích và phía ngoài điện tích dương.
D. Vị trí có điện trường bằng 0 nằm trên đường nối 2 điện tích và phía ngoài điện tích âm.

Hướng dẫn:

Do hai điện tích trái dấu nên điểm cân xác định nằm trên phương AB và ngoài đoạn AB nên $r_1 > r_2$ hoặc $r_1 < r_2$ (1)

Do hai điện tích có độ lớn bằng nhau nên khoảng cách từ hai điện tích đến điểm cân xác định là bằng nhau nên $r_1 = r_2$ (2)

Từ (1) và (2): Không có vị trí nào trên phương nối 2 điện tích có cường độ điện trường bằng 0.

Câu 19: Nhận xét nào sau đây là sai khi nói về đặc điểm của chuyển động quay quanh trục cố định của vật rắn?

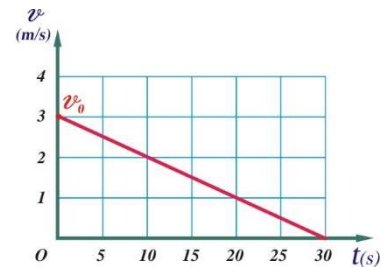
- A. Quỹ đạo của mọi chất điểm trên vật rắn không thể là đường thẳng.
- B. Không có đoạn thẳng nào nối hai điểm bất kỳ trên vật rắn song song với chính nó.
- C. Có những điểm cùng tốc độ dài với nhau.
- D. Có những điểm cùng gia tốc hướng tâm.

Hướng dẫn:

Định nghĩa chuyển động tịnh tiến và chuyển động quay quanh trục của vật rắn

Câu 20: Trên hình là đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của vận tốc vào thời gian của một chất điểm. Từ đồ thị, gia tốc chuyển động của chất điểm có giá trị nào sau đây:

- A. $a = 0,1 [m / s^2]$
- B. $a = -0,1 [m / s^2]$
- C. $a = -3 [m / s^2]$
- D. $a = 3 [m / s^2]$



Hướng dẫn:

Gia tốc chuyển động của chất điểm: $a = \frac{v - v_0}{t} = \frac{0 - 3}{30} = -0,1 [m / s^2]$

PHẦN II: Tự luận (2 điểm):

Một xe có khối lượng $m = 1 [tấn]$ đang đứng yên trên mặt đường nằm ngang, hệ số ma sát giữa xe và mặt đường $\mu = 0,05$, chọn $g = 10 [m / s^2]$. Tác dụng lên xe lực $F_k = 10^3 [N]$ theo phương song song với mặt phẳng ngang làm cho xe chuyển động nhanh dần đều.

- a. Vẽ hình, phân tích tổng hợp lực tác dụng lên xe. Xác định gia tốc chuyển động của xe? (1 điểm)
(Chú ý: sinh viên vẽ hình phân tích lực không chính xác, không được chấm điểm)
- b. Xác định công của lực \vec{F}_k và công của \vec{F}_{ms} trong khoảng thời gian $t = 10 [s]$ kể từ lúc xe bắt đầu chuyển động? (1 điểm)

Hướng dẫn:

- a. Sinh viên vẽ hình phân tích lực, chọn hệ quy chiếu, chiều dương trục tọa độ là chiều chuyển động của xe

Gia tốc

$$\text{Áp dụng định luật II Newton cho xe: } \vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_k + \vec{F}_{ms} = m \cdot \vec{a} \quad (1)$$

Chiếu (1) lên phương chuyển động theo chiều dương: $K_k - F_{ms} = m \cdot a$

$$K_k - \mu \cdot N = m \cdot a \quad \Rightarrow K_k - \mu \cdot m \cdot g = m \cdot a$$

$$\text{Gia tốc chuyển động của xe: } a = \frac{K_k - \mu \cdot m \cdot g}{m} = \frac{10^3 - 0,05 \cdot 1000 \cdot 10}{1000} = 0,5 \left[\text{m} / \text{s}^2 \right]$$

b. Quãng đường xe di chuyển được trong khoảng thời gian $t = 10 \text{ [s]}$

$$s = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 = 0 \cdot 10 + \frac{1}{2} \cdot 0,5 \cdot 10^2 = 25 \text{ [m]}$$

$$\text{Công của lực } \vec{F}_k : A_{F_k} = F_k \cdot s \cdot \cos(0^\circ) = 10^3 \cdot 25 \cdot 1 = 25 \text{ [kJ]}$$

$$\text{Công của lực } \vec{F}_{ms} : A_{F_{ms}} = F_{ms} \cdot s \cdot \cos(180^\circ) = \mu \cdot m \cdot g \cdot s \cdot \cos(180^\circ) = 0,05 \cdot 1000 \cdot 10 \cdot 25 \cdot (-1) = -12,5 \text{ [kJ]}$$