

**Розв'язки для I етапу**  
**Всеукраїнських учнівських олімпіад**  
**з фізики**  
**2019 – 2020 н.р.**  
**10 клас**

1. Протон влітає із швидкістю 60 км/с в простір з електричним і магнітним полями, напрямки яких співпадають, перпендикулярно цим полям. Знайдіть напруженість електричного поля, якщо індукція магнітного поля дорівнює 0,1 Тл, а початкове прискорення протона, викликане дією цих полів, складає  $10^{12}$  м/с<sup>2</sup>.

$$m_{np} = 1,6276 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$$

$$q_{np} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

$$B = 0,1 \text{ Тл}$$

$$v = 6 \cdot 10^4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

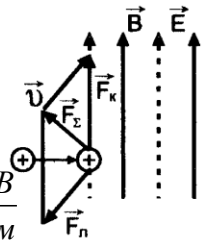
$$a = 1 \cdot 10^{12} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$E = ?$$

$$|\vec{F}_{\Sigma}|^2 = F_k^2 + F_n^2 \quad F_k = q_{np}E \quad F_n = q_{np}vB$$

$$|\vec{F}| = ma \quad m^2 a^2 = q_{np}^2 E^2 + q_{np}^2 v^2 B^2$$

$$q_{np}^2 E^2 = m^2 a^2 - q_{np}^2 v^2 B^2 \quad E = \sqrt{\frac{m^2 a^2 - q_{np}^2 v^2 B^2}{q_{np}^2}} = 8,6 \cdot 10^3 \frac{\text{В}}{\text{м}}$$



2. Горизонтальний провідник масою 10 г і завдовжки 10 см висить на гнучких провідних невагомих підвісах. На нього діє однорідне магнітне поле. Вектор магнітної індукції направлений вертикально, сила струму в провіднику 10 А. Підвіси відхилилися на  $30^\circ$  від вертикалі (самі підвіси знаходяться зовні магнітного поля). Знайдіть модуль вектора магнітної індукції.

$$m = 0,01 \text{ кг}$$

$$l = 0,1 \text{ м}$$

$$I = 10 \text{ А}$$

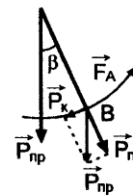
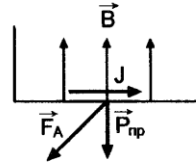
$$\beta = 30^\circ$$

$$|\vec{B}| = ?$$

$$P_{np} = mg \quad P_k = mg \sin \beta \quad F_A = BI l$$

$$P_k = F_A \quad mg \sin \beta = BI l$$

$$B = \frac{mg \sin \beta}{I l} = 0,05 \text{ Тл}$$



3. Яким повинен бути напрям і модуль прискорення ліфта, щоб період коливань математичного маятника в ліфті дорівнював 0,9 від періоду його коливань в нерухомому ліфті?

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \quad T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g'}} \quad g' = g \pm a$$

$$T_1 = T \quad T_2 < T_1 \Rightarrow g' > g \Rightarrow g' = g + a$$

$$\frac{T_2 = 0,9T}{a = ?} \quad \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2 : \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2 = \frac{1}{0,81} = \frac{g'}{g} = \frac{g+a}{g}$$

$$a = \left(\frac{1}{0,81} - 1\right) \times g = 2,3 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

4. Визначте корисну потужність водяної турбіни з ККД 80%, якщо вода поступає до неї із швидкістю 5 м/с на рівні входу, а виходить з неї із швидкістю 1 м/с на 4 м нижче за вхід. Об'ємна витрата води 20 м<sup>3</sup>/с.

$\eta = 80\%$	$P_{\kappa} = \frac{P\eta}{100\%} = P \cdot 0,8$
$v_1 = 5 \frac{m}{c}$	
$v_2 = 1 \frac{m}{c}$	
$h = 4m$	
$V = 20m^3$	
$t = 1c$	$Pt = \frac{mv_1^2}{2} + mgh - \frac{mv_2^2}{2}$
$P_{\kappa} - ?$	$m = \rho V \quad t = 1c \quad P = \frac{m}{2}(v_1^2 - v_2^2 + 2gh)$
$P_{\kappa} - ?$	$P_{\kappa} = P \cdot 0,8 = 832кВт$

5. Куля масою 9 г, що летить горизонтально, потрапляє у вантаж масою 8 кг, підвішений на легкому жорсткому стрижні, і застряє в ньому. При цьому вантаж з кулею підіймається на висоту 2 см. Визначте, з якою швидкістю летіла пуля.

$m = 9 \cdot 10^{-3} кг$	$mv_0 = (m + M)v_1; \quad v_0 = \frac{m + M}{m}v_1$
$M = 8кг$	
$h = 0,02м$	
$v_0 - ?$	із закону збереження енергії знаходимо $v_1$
$v_0 - ?$	$\frac{(m + M)v_1^2}{m} = (m + M)gh; v_1 = \sqrt{2gh}$
$v_0 - ?$	$v_0 = \frac{m + M}{m} \sqrt{2gh} = 563 \frac{m}{c}$