C

Mérnök informatikus alapszak **Fizika1i vizsgadolgozat** **NÉV:**..

Neptun kód:

Pontszám: **Bónusz pont:**

Σ: **Jegy:**

Jelölje a helyes választ a táblázat megfelelő helyére írt X-el! Csak a helyes válaszokat ellenőrizzük. A részletezett megoldásokat külön lapon adja be! Ennek világosan tükröznie kell a megoldás gondolatmenetét. Számítás nélküli, vagy nem a számítás eredményének megfelelő (de helyes) kitöltés esetén az adott kérdésre negatív pontot adunk. Az adatokat SI rendszerben adtuk meg. **A nem a megadott formában elkészített dolgozatra „0" pontot adunk!**

1.) Egy 3 m sugarú körpályán mozgó tömegpont helyzetét a $\varphi(t) = t^3/3$ időfüggvény adja meg. Mekkora a gyorsulás (vektor) nagysága, amikor $t = 1$ s?
a. 6.7 m/s^2 b. 7.2 m/s^2 c. 8.4 m/s^2 d. 90.5 m/s^2 e. egyik sem.

2.) Ha a rugóerő az $F = -200\,x^3$ törvény szerint változik. Mekkora munkát végzünk, ha 0.1 m-ről 0.3 m-re nyújtjuk?
a) 0.1 J b) 0.2 J c) 0.4 J d) 0.6 J e) egyik sem

3.) Egy 0.5 m hosszú, (elhanyagolható tömegű) merev rúdon függő 0.2 kg tömegű testbe 5 gramm tömegű lövedéket lövünk. Mekkora a lövedék sebessége, ha a ballisztikus inga a belefúródott lövedékkel együtt éppen egy teljes kört ír le?
a) 70 m/s b) 93 m/s c) 140 m/s d) 182 m/s e) egyik sem

4.) Egy 60^0-os lejtőn tömör korong (csúszásmentesen) lefelé gördül. A korong tömegközéppontjának gyorsulása
a.) g/6 b.) g/3 c.) g/2 d.) $g/\sqrt{3}$ e.) egyik sem.

5.) Egy 2 kg tömegű test helyzetvektora $r(t) = (6\,\mathbf{e}_x - 5t\,\mathbf{e}_y + 3\,\mathbf{e}_z)$ m. Az origóra vonatkoztatott impulzusnyomatékának (perdületének) x komponense SI egységekben
a) -60 b) 60 c) -30 d) 30 e) egyik sem

6.) Mindkét végén nyitott orgonasíp hossza 6 m. Hány Hz a harmadik harmonikus frekvenciája? (v = 344 m/s)
a.) 75 b.) 85 c.) 170 d.) 225 e.) egyik sem.

7.) Egy $\vec{\omega} = 6\,\mathbf{e}_z$ rad/s szögsebességgel forgó korongon $\mathbf{v} = (3\,\mathbf{e}_x + 2\,\mathbf{e}_y)$ m/s sebességgel haladó 1 kg tömegű testre ható Coriolis erő
a. $12\mathbf{e}_x - 18\mathbf{e}_y$ b. $-24\mathbf{e}_x + 36\mathbf{e}_y$ c. $-12\mathbf{e}_x + 18\mathbf{e}_y$ d. $24\mathbf{e}_x - 36\mathbf{e}_y$ e. egyik sem.

8.) 2 mól hélium gázt 258 J munkával adiabatikusan összenyomunk. Mennyivel változott meg a hőmérséklete?
a.) 0 K b.) 10 K c.) 20 K d.) 30 K e.) egyik sem.

9.) Az elektromos potenciál a tér egy tartományában $U = (20\ \mathrm{V/m^3})\,x^3 - (100\ \mathrm{V/m^2})\,y^2 + 240$ V. Az elektromos térerősség a (2,1) m pontban V/m-ben
a. 160 **i** - 100 **j** b. -240 **i** + 200 **j** c. 240 **i** - 200 **j** d. -160 **i** + 100 **j** e. egyik sem

10.) Egy 2 nF kapacitású síkkondenzátort 100 V feszültségre töltünk fel, majd szigeteljük a töltő áramkörtől. Mekkora munkával tudjuk kihúzni a lemezek közötti teret teljesen kitöltő csillámlemezt ($\varepsilon_r \equiv \kappa = 5$)?
a. 4×10^{-5} J b. 2×10^{-6} J c. 3×10^{-8} J d. 6×10^{-2} J e. egyik sem.

10.) $C = 2\,nF$ $\varepsilon_r = 5$

$U = 100\,V$

Kell mindkét esetre a mezőben tárolt energia

$Q = C \cdot U$ $E \cdot d = U$

$E \cdot A = \frac{Q}{\varepsilon} = \frac{C \cdot U}{\varepsilon}$

$\frac{U}{d} \cdot A = \frac{C \cdot U}{\varepsilon}$

$w = \frac{1}{2} C \cdot U^2 = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$

	a	b	c	d	e
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Aláírás: ....

$E = \frac{C \cdot U}{\varepsilon \cdot A}$ $D = E \cdot \varepsilon = \frac{C \cdot U}{A}$

$E \cdot A = \frac{Q}{\varepsilon}$ $U = E \cdot d$

$w^{el} = \frac{1}{2} E \cdot D =$

$C = \frac{A}{d} \varepsilon_0 \varepsilon_r$

1.) $R = 3\,m$ $\quad \varphi(t) = t^3/3 \quad \omega(t) = \frac{d\varphi}{dt} = \frac{3t^2}{3} = t^2$

$\alpha(t) = \frac{d\omega}{dt} = 2t \quad a_t = R\,\alpha(t) = 3\times 2t = 6t$

$a_{cp} = \frac{v^2(t)}{R} = R\,\omega^2(t) = 3t^4$

$a_t(1) = 6\,m/s^2 \quad a_{cp}(1) = 3\,m/s^2 \quad \boxed{a = \sqrt{a_t^2 + a_{cp}^2} = 6.7\,m/s^2}$

2.) $F(x) = -200x^3 \quad F_k = -F(x) = 200x^3$

$\boxed{W = \int_{x_1}^{x_2} F_k(x)\,dx = 200\int_{0.1}^{0.3} x^3\,dx = 200\left[\frac{x^4}{4}\right] = 50\left[0.3^4 - 0.1^4\right] = 0.4}$

3.)

$U = M'g\,2l$ $\quad U = 0$

$u' = 0$

$M = 0.2\,kg$
$m = 5\times 10^{-3}\,kg$
$l = 0.5\,m$

$mv + 0 = (m+M)\,u$

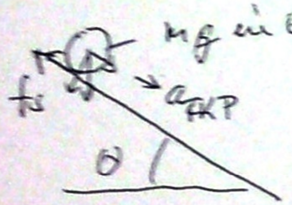
$u = \frac{m}{m+M}\,v \qquad M' = m + M$

$\frac{1}{2}\cancel{M'}u^2 + 0 = 0 + \cancel{M'}g\,2l$

$\frac{1}{2}\left(\frac{m}{m+M}\right)v^2 = 2gl \Rightarrow v = \frac{M+m}{m}\sqrt{4gl} = \frac{0.2+0.005}{0.005}\sqrt{4\times 9.81\times 0.5} =$

$\boxed{v = 181.6\,m/s \approx 182\,m/s}$

4.)



$mg\sin\theta - f_s = m\,a_{TKP}$

tiszta gördül $\quad a = a_{TKP} \quad a = R\alpha$

$I_{TKP}\,\alpha = f_s R \rightarrow f_s = \frac{I_c}{R^2}\,a_{TKP}$

$mg\sin\theta - \frac{I_c}{R^2}\,a_{TKP} = m\,a_{TKP} \qquad I_c = \frac{1}{2}mR^2$

$a_{TKP} = \frac{mg\sin\theta}{\frac{I_c}{R^2} + m} = \frac{2}{3}g\sin\theta = \frac{2g}{3}\frac{\sqrt{3}}{2} = \boxed{\frac{g}{\sqrt{3}}}$

5.) $m = 2\,kg \quad \bar{r}(t) = 6\bar{e}_x - 5t\,\bar{e}_y + 3\bar{e}_z$

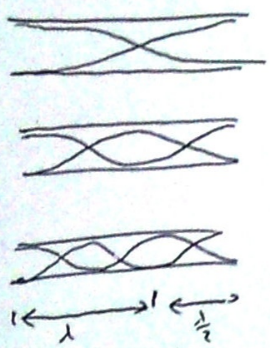
$\bar{p}(t) = m\,\bar{v}(t) = m\frac{d\bar{r}}{dt} = 2\times(-5)\,\bar{e}_y = -10\,\bar{e}_y$

$$\bar{L} = \bar{r}\times\bar{p} = \begin{vmatrix} \bar{e}_x & \bar{e}_y & \bar{e}_z \\ 6 & -5t & 3 \\ 0 & -10 & 0 \end{vmatrix}$$

$\boxed{L_x = [(-5t)\times 0 - 3\times(-10)] = 30\,Js}$

⑥ $L = 6m$

$v = 344 \frac{m}{s}$



1. Harmónikus → 1 csomó

2. Harmónikus → 2 csomó

3. Harmónikus → 3 csomó

$L = \frac{3}{2}\lambda \Rightarrow \lambda = 4m$

$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{344}{4}\frac{1}{s} = 86\frac{1}{s} \Rightarrow \boxed{B}$

---

7) $F_c = 2\cdot m\cdot(\underline{v}\times\underline{\omega}) =$

$= 2\cdot\begin{vmatrix} \underline{i} & \underline{j} & \underline{k} \\ 3 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 6 \end{vmatrix} [N] = 24 e_x - 36 e_y \; [N] \Rightarrow \boxed{D}$

---

8) $n = 2 mol$

$W = 258 J$

He egyatomos → szabadsági fokok: $f = 3$

adiabatikus → $Q = 0$

I. főtétel $\Delta U = W + Q = W$

valamint $\Delta U = \frac{f}{2} n R \Delta T$

$\Delta T = \frac{2\cdot W}{3\cdot n\cdot R} = \cancel{31.05}\; 10.3 \; K$

$\Rightarrow \boxed{B}$

---

9) $U = 20x^3 - 100y^2 + 240 \quad (SI)$

$\underline{E} = -\text{grad}\, U$

$\underline{E} = (-60x^2, 200y, 0) \; (SI)$

$\underline{E}(x=2, y=1) = -240\,\underline{i} + 200\,\underline{j} \; \frac{V}{m} \Rightarrow \boxed{B}$

$\boxed{10}$ $C_1 = 2\,nF$

$U = 100\,V$

$\varepsilon_r = 5$

$Q = C_1 \cdot U$ $\longrightarrow$ Q végig állandó a lemezeken

$W^{el} = \frac{1}{2} \cdot \frac{Q^2}{C}$

Síkkondenzátor kapacitása $C = \frac{A}{d} \cdot \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r$

$\rightsquigarrow$ Szigetelővel $C_1 = \frac{A}{d} \varepsilon_0 \varepsilon_r \Rightarrow \frac{A}{d} = \frac{C_1}{\varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r}$

$\rightsquigarrow$ Szigetelő nélkül $C_2 = \frac{A}{d} \cdot \varepsilon_0 = \frac{C_1}{\varepsilon_r}$

Az elektromos tér energiája

$\rightsquigarrow$ Szigetelővel $W_1^{el} = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C_1}$

$\rightsquigarrow$ Szigetelő nélkül $W_2^{el} = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C_2} = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C_1} \cdot \varepsilon_r$

$\Rightarrow \Delta W^{el} = W_2^{el} - W_1^{el} = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C_1} (\varepsilon_r - 1)$

$W_{külső} = \Delta W^{el} = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C_1} (\varepsilon_r - 1) = \frac{1}{2} \cdot C_1 \cdot U^2 (\varepsilon_r - 1) = 4 \cdot 10^{-5}\,J$

$\Rightarrow \boxed{A}$

Kiegészítendő mondatok

Egészítse ki az alábbi hiányos mondatokat úgy, hogy azok helyes fizikai állítást fogalmazzanak meg!

---

1. Ha a szögelfordulás az *x,y* síkban az *óramutató járásával megegyező irányban változik*, a *szögsebesség vektor* a(z) ......$-z$...... irányába mutat.

2. *Centrális erőtérben* azért marad meg az *impulzusmomentum* (perdület), mert az anyagi pontra ható ...erő forgatónyomatéka nulla...

3. A munkatétel szerint a testre ható *erők eredőjének munkája* egyenlő a ...test... kinetikus energiájának megváltozásával...

4. Ha a gravitációs *erővonalakkal ellentétes irányban* mozdul el egy tömegpont, akkor potenciális energiája ...nő...

5. Ha egy erőtérben vannak *zárt erővonalak*, akkor az erőtér nem lehet ...konzervatív...

6. *Tömegközépponti rendszerben* a pontrendszer *eredő sebessége* ...nulla...

7. Forgó koordinátarendszerekben a Coriolis erő csak a ...mozgó... testekre hat.

8. Ha két merőleges, azonos frekvenciájú, azonos amplitúdójú, 90° fáziskülönbségű rezgést összeadunk, az eredő ...cirkulárisan... polarizált rezgés lesz.

9. Egy $\psi(r,t) = A\cos(ky + \omega t + \delta)$ egyenlettel megadott síkhullám *hullámterjedési vektora* a ...$-y$...irányba mutat.
u_y t=áll. φ
$y = \frac{1}{k}(\varphi - \omega t)$

10. Adiabatikus állapotváltozásnál a p(V) diagram meredeksége ...abszolút értékben nagyobb...mint izotermikus változásnál.

11. Adiabatikus állapotváltozás során a rendszer által felvett vagy leadott termikus energia ...nulla...

12. Az elektromos eltolás vektorának tetszőleges *zárt felületre* számított fluxusa a ...körbezárt (szabad) töltés mennyiségével... egyenlő.
valódi

13. Állandó elektromos potenciálon lévő vezető felületén az elektromos térerősség ott a legnagyobb, ahol a görbületi sugár a ...~~legnagyobb~~...legkisebb

14. Egy síkkondenzátorban, a fémlemezekre merőlegesen többféle szigetelő réteget helyeztünk el. A lemezek közötti térrész tetszőleges pontjában ugyanakkora a(z) ...elektromos... ~~eltolásvektor~~ ... értéke.
térerősség

15. *Sztatikus elektromos mezőben* az elektromos térerősségnek tetszőleges zárt görbére számított vonalintegrálja ...nulla...

Aláírás:.................................... **NÉV:**....................................

Szöveges választ igénylő kérdések

Válaszait tömör, vázlatszerű formában ezen a lapon adja meg!

1.) Feladat

a. Írja fel a munkatételt!

$\sum W_k = \Delta E_{kin}$

b. Disszipatív erők esetén (pl. közegellenállás) érvényes-e a munkatétel?

Igen

c. Egy dimenzióban származtassa a munkatételt!

$F = m \cdot a \quad / \int v\,dt$

$\int F \cdot v\,dt = \int m \cdot \dot{v} v\,dt$

$W = \int F\,ds = \frac{1}{2} m v^2$

2.) Feladat

a. Írja fel a harmonikus rezgőmozgás mozgásegyenletét (differenciálegyenletét)!

$\ddot{x} + \omega^2 x = 0 \qquad \omega = \sqrt{\frac{D}{m}} \rightarrow D = \omega^2 m$

b. Írja fel a differenciálegyenlet megoldását!

$x = A \cdot \sin(\omega t + \delta)$

c. Harmonikus rezgőmozgás esetén írja fel a kinetikus és potenciális energiát az idő függvényében!

$U = \frac{1}{2} D \cdot x^2 = \frac{1}{2} D A^2 \sin^2(\omega t + \delta) = \frac{1}{2} A^2 m \omega^2 \sin^2(\quad)$

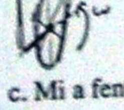
$K = \frac{1}{2} m \dot{x}^2 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot A^2 \omega^2 \cos^2(\omega t + \delta) = \frac{1}{2} A^2 m \omega^2 \cos^2(\quad)$

3.) Feladat

a. Írja fel a merev testre ható forgatónyomaték és impulzusmomentum (perdület) kapcsolatát!

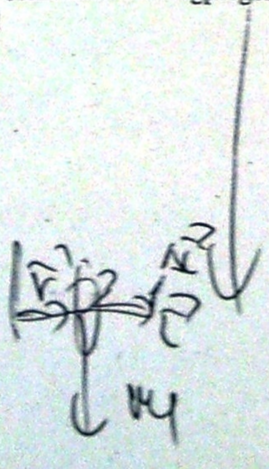
$\sum \underline{M} = \frac{d}{dt} \underline{L} \qquad \sum \vec{M} = \frac{d}{dt} \vec{L}$

b. Mit tapasztalunk, ha egy biciklikereket megpörgetünk és a tengelyére erősített kötelet a kezünkben tartjuk? Készítsen vázlatot!



c. Mi a fenti jelenség oka?

Precesszió



4.) Feladat

a.) Írja fel az elektrosztatika Gauss-tételét!

$$\oint \underline{E}\, d\underline{A} = \frac{1}{\varepsilon}\cdot \int \rho\, dV \quad / \quad \operatorname{div} \underline{E} = \frac{1}{\varepsilon}\cdot \rho$$

b.) A Gauss tétel felhasználásával határozza meg egy ρ = állandó töltéssűrűségű R sugarú gömb belsejében az elektromos térerősséget. (2p)

$0 < r < R$

$$E(r)\cdot 4\pi r^2 = \frac{4}{3} r^3 \pi \cdot \rho \cdot \frac{1}{\varepsilon_0}$$

$$E(r) = \frac{\rho}{3\varepsilon_0}\cdot r$$

5.) Feladat

a. Írja fel az elektromos potenciál definícióját egy $\mathbf{r}_0$ referencia-ponthoz képest!

$$U(\underline{r}) = -\int_{\underline{r}_0}^{\underline{r}} \underline{E}(\underline{r}')\, d\underline{r}'$$

b. Írja fel az elektromos potenciálkülönbséget $\mathbf{r}_A$ és $\mathbf{r}_B$ pontok között (ahol $\mathbf{r}_B$ a végpont, amelyet $\mathbf{r}_A$-hoz viszonyítunk)!

$$\Delta U = U(\vec{r}_B) - U(\vec{r}_A) = \int_{r_A}^{r_B} E(\underline{r}')\, d\underline{r}'$$

c. Az elektromos potenciál ismeretében hogyan számíthatjuk ki a térerősséget derékszögű koordinátarendszerben?

$$E_x = -\frac{\partial U(x,y,z)}{\partial x}, \quad E_y = -\frac{\partial U(x,y,z)}{\partial y}, \quad E_z = -\frac{\partial U(x,y,z)}{\partial z}$$