

<b>1*</b>	<b>Miejsce egzaminu</b>	
<b>2*</b>	<b>Numer kandydata</b>	
<b>3*</b>	<b>Kierunek studiów</b>	
<b>4</b>	<b>Liczba uzyskanych punktów</b>	<b>/100</b>

**\* wypełnia kandydat**

# **T E S T   Z   F I Z Y K I**

**Test rekrutacyjny dla kandydatów na studia w Polsce**

**WERSJA   I - A**

**2017 rok**

**Uwaga:** we wszystkich zadaniach przyjmujemy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

1. Jednostki wielkości fizycznych.

1.1. Jednostka pracy w układzie międzynarodowym SI ma wymiar:

- A)  $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}}$       B)  $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^2$       C)  $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$       D)  $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$

1.2. Która z poniższych jednostek nie jest jednostką energii?

- A) kWh      B) J      C) eV      D) W

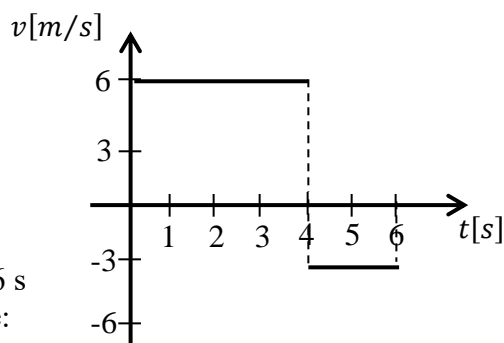
2. Na wykresie pokazano zależność prędkości od czasu dla pewnego ciała.

2.1. Po czasie  $t = 6 \text{ s}$  odległość pojazdu od miejsca startu wynosiła:

- A) 18 m,      B) 19 m,  
C) 29 m      D) 30 m.

2.2. Wartość prędkości średniej w czasie  $t = 6 \text{ s}$  ruchu oraz szybkość średnia w tym czasie:

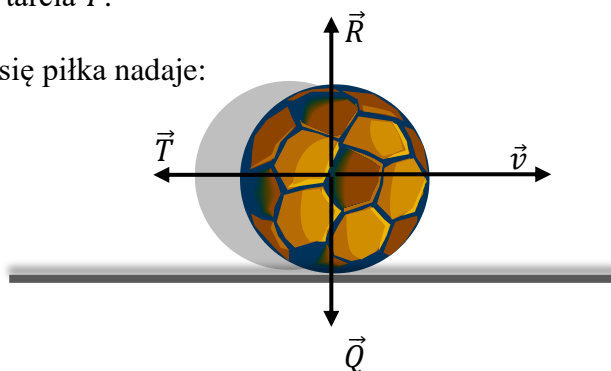
- A) były jednakowe i miały wartość  $5 \text{ m/s}$ ,  
B) były jednakowe i miały wartość  $3 \text{ m/s}$ ,  
C) wynosiły odpowiednio:  $\frac{19 \text{ m}}{6 \text{ s}}$  i  $\frac{29 \text{ m}}{6 \text{ s}}$ ,  
D) wynosiły odpowiednio:  $3 \text{ m/s}$  i  $5 \text{ m/s}$ .



3. Na piłkę, poruszającą się poziomo z prędkością  $\vec{v}$  ruchem opóźnionym działają trzy siły: ciężar  $\vec{Q}$ , siła sprężystości podłoża  $\vec{R}$ , siła tarcia  $\vec{T}$ .

3.1. Przyspieszenie, z którym porusza się piłka nadaje:

- A) Siła  $\vec{Q} - \vec{R} - \vec{T}$ ,  
B) Siła  $\vec{Q} - \vec{R}$ ,  
C) Siła  $\sqrt{\vec{Q} + \vec{T}}$   
D) Siła  $\vec{Q} + \vec{R} + \vec{T}$ .

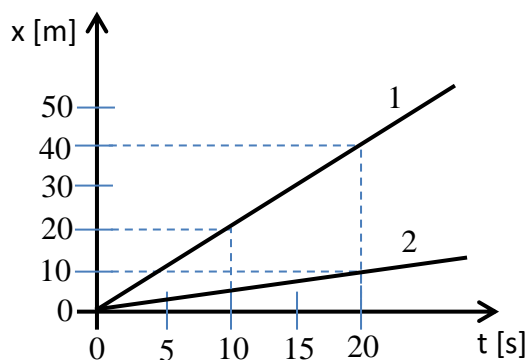


3.2. Przyspieszenie tej piłki ma zwrot:

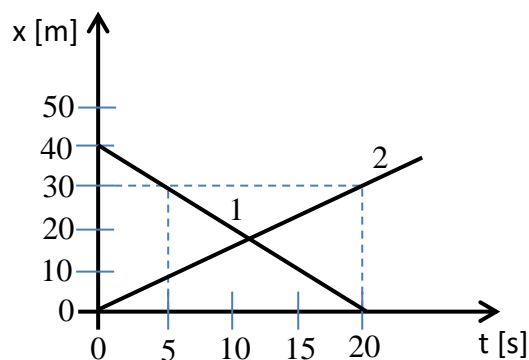
- A) zgodny ze zwrotem prędkości piłki,  
B) zgodny ze zwrotem siły tarcia,  
C) przeciwny do zwrotu siły sprężystości podłoża,  
D) przyspieszenie nie ma zwrotu, gdyż jest wielkością skalarną.

4. Dwa ciała poruszają się względem siebie z prędkością o wartości 0,5 m/s po torze prostoliniowym.

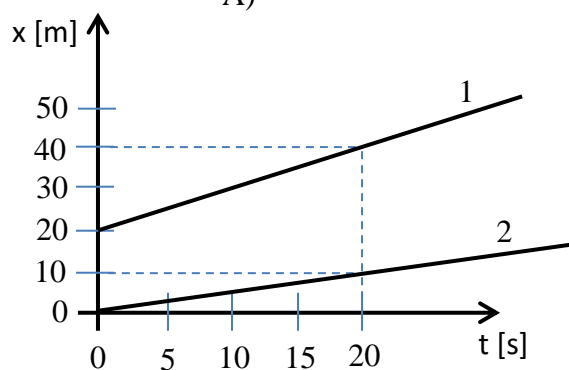
4.1. Zależność położenia od czasu  $x(t)$  każdego z ciał poprawnie przedstawia wykres:



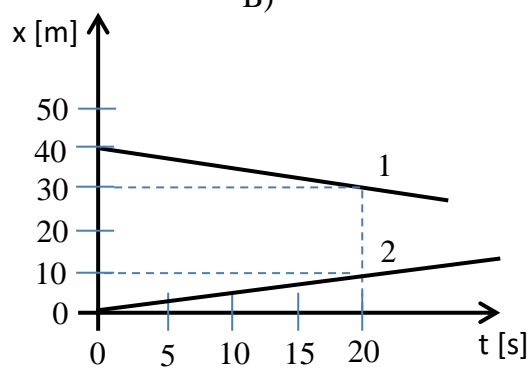
A)



B)



C)



D)

4.2. Wartość prędkości każdego z samochodów była równa:

- A)  $v_1 = 2 \text{ m/s}$ ,  $v_2 = 1,5 \text{ m/s}$ ,  
 B)  $v_1 = 1 \text{ m/s}$ ,  $v_2 = 0,5 \text{ m/s}$ ,  
 C)  $v_1 = 1 \text{ m/s}$ ,  $v_2 = 1,5 \text{ m/s}$ ,  
 D)  $v_1 = 0,5 \text{ m/s}$ ,  $v_2 = 0,5 \text{ m/s}$ ,

5. Satelita o masie  $m$  krąży tuż nad powierzchnią Ziemi po orbicie o promieniu o 5% większym niż promień Ziemi. Przyjmij masę Ziemi równą  $M$ , promień Ziemi  $R$  oraz  $G$  – stała grawitacji.

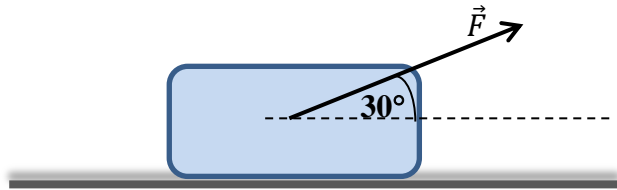
5.1. Całkowita energia satelity na orbicie wynosi:

- A)  $E_c = -\frac{GMm}{21R}$ ,  
 B)  $E_c = -\frac{20GMm}{21R}$ ,  
 C)  $E_c = \frac{10GMm}{R}$ ,  
 D)  $E_c = -\frac{GMm}{2R}$ .

5.2. Stosunek energii kinetycznej tego satelity do jego energii całkowitej wynosi:

- A)  $\frac{E_k}{E_c} = -2$ ,  
 B)  $\frac{E_k}{E_c} = -1$ ,  
 C)  $\frac{E_k}{E_c} = 1$ ,  
 D)  $\frac{E_k}{E_c} = \sqrt{2}$ .

6. Na spoczywające ciało o masie  $m = 1 \text{ kg}$  zaczęła działać siła o wartości  $10 \text{ N}$ . Wskutek jej działania ciało przesunęło się po poziomym podłożu o  $2 \text{ m}$ . Współczynnik tarcia między ciałem a podłożem wynosi  $0,1$ .



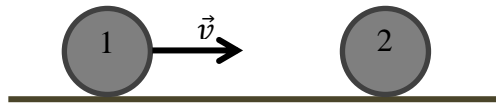
6.1. Siła  $\vec{F}$  oraz siła tarcia wykonały pracę równą odpowiednio:

- |   |  |
|---|--|
| A) $W_{\vec{F}} = 5 \text{ J}; W_{\vec{T}} = 2 \text{ J},$                  | B) $W_{\vec{F}} = 10 \text{ J}; W_{\vec{T}} = \sqrt{3} \text{ J},$   |
| C) $W_{\vec{F}} = 10\sqrt{3} \text{ J}; W_{\vec{T}} = -\sqrt{3} \text{ J},$ | D) $W_{\vec{F}} = 10\sqrt{3} \text{ J}; W_{\vec{T}} = -1 \text{ J}.$ |

6.2. Energia kinetyczna ciała osiągnęła wartość:

- |  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| A) $E_k = (10\sqrt{3} - 1) \text{ J},$ | B) $E_k = 5\sqrt{3} \text{ J},$       |
| C) $E_k = 1 \text{ J},$                | D) $E_k = (10 - \sqrt{3}) \text{ J}.$ |

7. Kula bilardowa 1 uderza centralnie w identyczną, lecz spoczywającą kulę 2.



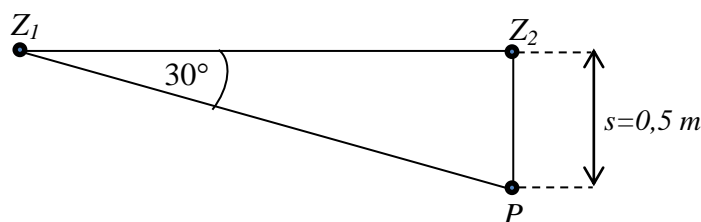
7.1. Jeżeli zderzenie jest doskonale sprężyste, to o całkowitych energiach kinetycznych i całkowitych pędach kul po zderzeniu można powiedzieć, że:

- A) całkowity pęd kul jest zachowany a całkowita energia kinetyczna jest równa zero,  
 B) całkowity pęd kul i całkowita energia kinetyczna mają takie same wartości jak przed zderzeniem,  
 C) całkowity pęd kul i całkowita energia kinetyczna po zderzeniu mają mniejsze wartości niż przed zderzeniem,  
 D) całkowity pęd kul jest równy zero, a całkowita energia kinetyczna jest zachowana.

7.2. Jeżeli zderzenie jest doskonale sprężyste, to:

- A) kula 1 zatrzyma się, a kula 2 zacznie poruszać się z szybkością  $v$ ,  
 B) kula 1 odbije się do tyłu od kuli 2, która pozostanie nieruchoma,  
 C) kula 1 odbije się do tyłu od kuli 2, która zacznie poruszać się w prawo,  
 D) obie kule będą się poruszać w prawo z jednakową prędkością o wartości  $v/2$ .

8. Głośnik o mocy  $P = 1 \text{ W}$  emituje dźwięk w przestrzeń o kształcie półkuli.
- 8.1. Energia fali dźwiękowej przechodzącej w każdej minucie przez otwarte okno o powierzchni  $1 \text{ m}^2$  znajdujące się w odległości  $5 \text{ m}$  od głośnika jest równa około:
- A)  $E = 3,18 \cdot 10^{-3} \text{ J}$ ,                      B)  $E = 6,37 \cdot 10^{-3} \text{ J}$ ,  
 C)  $E = 0,38 \text{ J}$ ,                                  D)  $E = 0,19 \text{ J}$ .
- 8.2. Maksymalna odległość, z której można usłyszeć dźwięk wysyłany z tego głośnika, jeżeli próg słyszalności jest równy  $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$  wynosi około:
- A)  $r = 159 \text{ km}$ ,      B)  $r = 246 \text{ km}$ ,      C)  $r = 399 \text{ km}$ ,      D)  $r = 2507 \text{ km}$ .
9. Szybkość fali sprężystej w powietrzu wynosi  $340 \text{ m/s}$  a jej długość  $1,2 \text{ cm}$ .
- 9.1. Częstotliwość tej fali jest równa:
- A)  $f = 4,08 \text{ Hz}$ ,      B)  $f = 408 \text{ Hz}$ ,      C)  $f = 283 \text{ Hz}$ ,      D)  $f = 28\,333 \text{ Hz}$ .
- 9.2. Prawdą jest, że:
- A) człowiek nie może usłyszeć takiego dźwięku bo częstotliwość jest za mała,  
 B) człowiek nie może usłyszeć takiego dźwięku bo częstotliwość jest za duża,  
 C) człowiek może usłyszeć taki dźwięk bo częstotliwość należy do zakresu słyszalności,  
 D) to, czy człowiek usłyszy dźwięk zależy tylko od mocy źródła dźwięku.
10. Z dwóch źródeł ( $Z_1$  i  $Z_2$ ) rozchodzą się fale koliste o długościach  $\lambda = 0,2 \text{ m}$  każda. Źródła drgają w fazach zgodnych. W punkcie  $P$  następuje interferencja fal.



- 10.1. Różnica odległości od źródeł fal w punkcie  $P$  wynosi:
- A)  $\Delta r = 0,5 \lambda$ ,      B)  $\Delta r = 1,5 \lambda$ ,      C)  $\Delta r = 2 \lambda$ ,      D)  $\Delta r = 2,5 \lambda$ .
- 10.2. W punkcie  $P$  zaobserwujemy:
- A) maksymalne wzmocnienie,  
 B) wygaszenie,  
 C) wynik pośredni między maksymalnym wzmocnieniem, a maksymalnym osłabieniem,  
 D) maksymalne wzmocnienie lub wygaszenie w zależności od odległości między źródłami  $Z_1 Z_2$ .

11. Fala poprzeczna, która biegnie wzdłuż sznura opisana jest równaniem:

$$y = 5 \sin \left( 2\pi t - \frac{\pi}{10} x \right),$$

gdzie wszystkie wielkości fizyczna wyrażone są w jednostkach układu SI.

11.1. Okres drgań cząsteczek sznura jest równy:

A)  $T = \frac{1}{2\pi} \text{ s},$       B)  $T = \frac{1}{\pi} \text{ s},$       C)  $T = 1 \text{ s},$       D)  $T = 2 \text{ s}.$

11.2. Długość fali rozchodzącej się w sznurze wynosi:

A)  $\lambda = 5 \text{ m},$       B)  $\lambda = \frac{10}{\pi} \text{ m},$       C)  $\lambda = 10 \text{ m},$       D)  $\lambda = 20 \text{ m}.$

12. Dwa dyski o momentach bezwładności  $I_1$  i  $I_2$  takich, że  $I_1 = 2 I_2$  obracają się wokół swoich osi symetrii tak, że ich energie kinetyczne są równe.

12.1. Wartości ich prędkości kątowych  $\omega_1$  i  $\omega_2$  spełniają relację:

A)  $\omega_2 = 4 \omega_1,$       B)  $\omega_2 = 2 \omega_1,$       C)  $\omega_2 = \sqrt{2} \omega_1.$       D)  $\omega_2 = \frac{1}{4} \omega_1.$

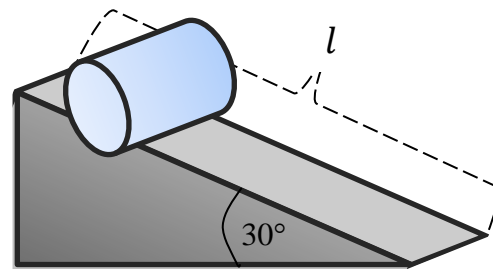
12.2. Wartości ich momentów pędu  $L_1$  i  $L_2$  spełniają relację

A)  $L_1 = 4 L_2,$       B)  $L_1 = 2 L_2.$       C)  $L_1 = \sqrt{2} L_2.$       D)  $L_1 = \frac{1}{2} L_2.$

13. Walec stacza się po równi pochyłej o długości  $l = 4 \text{ m}$  i kącie nachylenia  $\alpha = 30^\circ$ . Moment bezwładności walca  $I = \frac{1}{2} m r^2$ .

13.1. Wartość prędkości liniowej u podnóża równi wynosi:

A)  $v = 3,87 \text{ m/s},$       B)  $v = 5,16 \text{ m/s},$   
C)  $v = 15 \text{ m/s},$       D)  $v = 26,67 \text{ m/s}.$



13.2. Czas staczania się walca wynosi:

A)  $t = 1,55 \text{ s},$       B)  $t = 2,4 \text{ s},$   
C)  $t = 3,46 \text{ s},$       D)  $t = 7,75 \text{ s}.$

## 14. Magnetyczne właściwości ciał stałych.

14.1. Prawdą jest, że:

- A) metale zachowują się w zewnętrznym polu magnetycznym jak ferromagnetyki,
- B) powyżej temperatury Curie paramagnetyki stają się diamagnetykami,
- C) domena to obszar lokalnego uporządkowania momentów magnetycznych atomów,
- D) ferromagnetyki nie ulegają przemianom fazowym.

14.2. Temperatura Curie to temperatura:

- A) w której półprzewodniki stają się izolatorami,
- B) w której ferromagnetyki stają się paramagnetykami,
- C) poniżej, której gazy można skroplić,
- D) w której znika opór elektryczny przewodników.

15. Aby określić masę samochodu zmierzono ciśnienie w oponach. W oponach kół przednich ciśnienie wynosiło 1,6 at, a w oponach tylnych 2,4 at. Zmierzono również powierzchnię styku jednej opony z podłożem, która wynosi  $0,06 \text{ m}^2$  ( $1 \text{ at} = 1000 \text{ hPa}$ ).

15.1. Nacisk każdego koła przedniego na podłoże wynosi:

- A)  $F_N = 14\,400 \text{ N}$ ,                      B)  $F_N = 16\,000 \text{ N}$ ,
- C)  $F_N = 27\,000 \text{ N}$ ,                      D)  $F_N = 9\,600 \text{ N}$ .

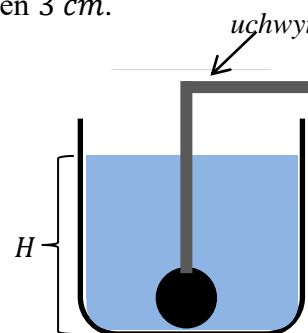
15.2. Masa samochodu jest równa:

- A)  $m = 4800 \text{ kg}$ ,                      B)  $m = 3840 \text{ kg}$ ,
- C)  $m = 2400 \text{ kg}$ ,                      D)  $m = 960 \text{ kg}$ .

16. Na dnie zbiornika z wodą na głębokości  $1,5 \text{ m}$  znajduje się piłeczka, która przytrzymywana jest uchwytem. Piłeczka ma masę  $90 \text{ g}$  i promień  $3 \text{ cm}$ . (gęstość wody  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ ).

16.1. Jeśli uchwyt zostanie zwolniony, wówczas piłeczka będzie poruszać się z przyspieszeniem o wartości około:

- A)  $a = 2,57 \text{ m/s}^2$ ,                      B)  $a = 3,78 \text{ m/s}^2$ ,
- C)  $a = 9,81 \text{ m/s}^2$ ,                      D)  $a = 14,19 \text{ m/s}^2$ .



16.2. Maksymalna wartość prędkości jaką uzyska piłeczka wynosi około:

- A)  $v = 1,52 \text{ m/s}$ ,                      B)  $v = 2,78 \text{ m/s}$ ,
- C)  $v = 7,71 \text{ m/s}$ ,                      D)  $v = 9,24 \text{ m/s}$ .

17. W jednym naczyniu znajdują się 2 mole wodoru, a w drugim 2 mole tlenu w tej samej temperaturze. Objętości naczyń są jednakowe, a gazy traktujemy jak doskonałe.

17.1. Można wnioskować, że:

- A) ciśnienie wywierane przez wodór jest mniejsze ponieważ cząsteczki wodoru mają mniejszą masę niż cząsteczki tlenu,
- B) ciśnienie wywierane przez wodór jest mniejsze bo cząsteczki wodoru mają większą szybkość średnią niż cząsteczki tlenu w tej samej temperaturze,
- C) ciśnienie wywierane przez wodór jest większe bo szybkość średnia cząsteczek wodoru jest większa niż cząsteczek tlenu w tej samej temperaturze,
- D) ciśnienia obu gazów są jednakowe.

17.2. Ciśnienie gazu doskonałego zależy od:

- A) średniej szybkości cząsteczek, średnicy cząsteczek, liczby cząsteczek w jednostce objętości,
- B) średniej energii kinetycznej cząsteczek, masy cząsteczek, średnicy cząsteczek,
- C) średniej energii kinetycznej ruchu postępowego cząstek i od liczby cząsteczek w jednostce objętości,
- D) średniej szybkości cząsteczek, masy i objętości cząsteczek.

18. Silnik Carnota ma sprawność 40%, a różnica temperatur między źródłem ciepła a chłodnicą wynosi 100°C.

18.1. Temperatura źródła ciepła  $T_1$  i chłodnicy  $T_2$  wynoszą odpowiednio:

- A)  $T_1 = 350 \text{ K}; T_2 = 250 \text{ K},$                       B)  $T_1 = 523 \text{ K}; T_2 = 423 \text{ K},$
- C)  $T_1 = 523 \text{ K}; T_2 = 150 \text{ K},$                       D)  $T_1 = 250 \text{ K}; T_2 = 150 \text{ K}.$

18.2. Praca użyteczna wykonana przez ten silnik w jednym cyklu zakładając, że silnik pobiera w tym cyklu 10 000 J ciepła, wynosi:

- A)  $W = 60 \text{ kJ},$                       B)  $W = 40 \text{ kJ},$                       C)  $W = 4 \text{ kJ},$                       D)  $W = 6 \text{ kJ}.$

19. Pomieszczenie ogrzewane jest grzejnikiem elektrycznym. Spirale grzejnika zbudowano z drutu o masie  $m$ , gęstości  $d$ , oporze właściwym  $\rho$  i polu przekroju poprzecznego  $S$ .

19.1. Opór spirali grzejnika wyraża wzór:

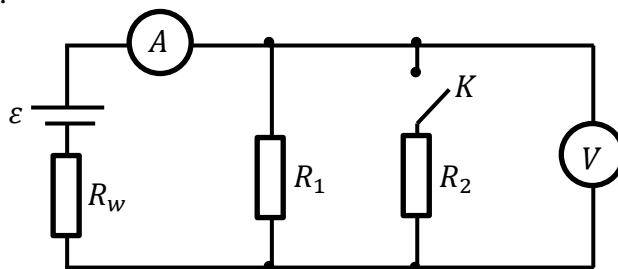
- A)  $R = \frac{\rho \cdot m}{S \cdot d},$                       B)  $R = \frac{\rho \cdot S^2 \cdot d}{m},$                       C)  $R = \frac{\rho}{S \cdot m \cdot d},$                       D)  $R = \frac{\rho \cdot m}{S^2 \cdot d}.$

19.2. Jeżeli grzejnik pracował przez czas  $t$  podłączony do gniazdka o napięciu  $U$ , to energię elektryczną pobraną przez grzejnik można wyrazić wzorem:

- A)  $E = \frac{U^2 \cdot t \cdot S^2 \cdot d}{\rho \cdot m},$                       B)  $E = \frac{U^2 \cdot t \cdot \rho \cdot m}{S \cdot d},$                       C)  $E = \frac{U \cdot t \cdot S^2 \cdot d^2}{\rho^2 \cdot m^2},$                       D)  $E = \frac{U^2 \cdot t \cdot \rho}{S \cdot d \cdot m}.$



20. Na schemacie pokazano obwód elektryczny, który składa się ze źródła SEM  $\varepsilon$ , oporu wewnętrznego  $R_w$ , oporów zewnętrznych  $R_1$  i  $R_2$ , amperomierza  $A$  i woltomierza  $V$  oraz wyłącznika  $K$ .



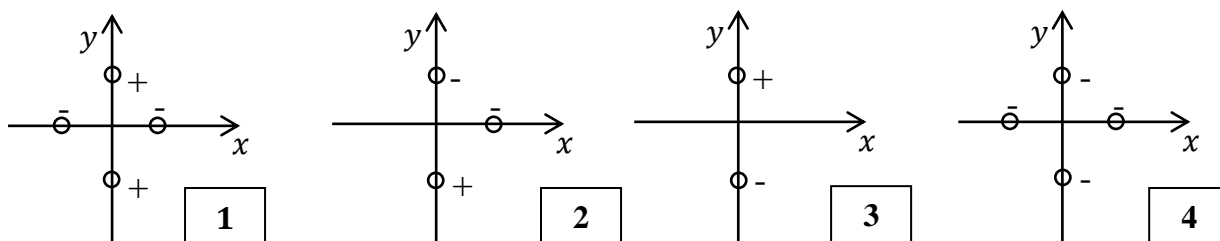
- 20.1. Jeżeli wyłącznik  $K$  jest otwarty wówczas amperomierz i woltomierz wskazują odpowiednie wartości natężenia prądu i napięcia, które można obliczyć ze wzorów:

A)  $I = \frac{\varepsilon}{R_1 + R_2}$ ;  $U = \varepsilon - I \cdot R_1$ ,      B)  $I = \frac{\varepsilon}{R_w + R_1}$ ;  $U = \varepsilon - I \cdot R_w$ ,  
 C)  $I = \frac{\varepsilon}{R_w - R_1}$ ;  $U = \varepsilon + I \cdot R_w$ ,      D)  $I = \frac{\varepsilon}{R_w + R_2}$ ;  $U = \varepsilon$ .

- 20.2. Jeżeli wyłącznik  $K$  zostanie zamknięty wówczas:

- A) natężenie prądu wskazywane przez amperomierz oraz wskazanie woltomierza wzrośnie,  
 B) natężenie prądu wskazywane przez amperomierz wzrośnie a wskazanie woltomierza zmaleje,  
 C) natężenie prądu wskazywane przez amperomierz zmaleje a wskazanie woltomierza wzrośnie,  
 D) natężenie prądu wskazywane przez amperomierz zmaleje a wskazanie woltomierza nie zmieni się.

21. Na rysunku pokazano cztery różne układy ładunków elektrycznych dodatnich i ujemnych w płaszczyźnie  $x, y$ . Wartości wszystkich ładunków są jednakowe i każdy ładunek znajduje się w tej samej odległości od początku układu współrzędnych.



- 21.1. Natężenie i potencjał pola elektrostatycznego w początku układu współrzędnych jest równy zeru w układzie:

- A) 1,      B) 2,      C) 3,      D) 4.

- 21.2. Potencjał pola elektrostatycznego jest ujemny w układach:

- A) 1 i 2,      B) 2 i 4,      C) 1 i 3,  
 D) w żadnym, ponieważ potencjał pola elektrostatycznego nie może być ujemny.

22. Dwa identyczne płaskie kondensatory próżniowe połączono szeregowo i podłączono do źródła napięcia  $10\text{ V}$ . Powierzchnia okładek każdego to  $10\text{ mm}^2$ , a odległość między okładkami wynosi  $2\text{ mm}$ . Przenikalność elektryczna próżni  $\varepsilon_0 = 8,9 \cdot 10^{-12}\text{ C}^2/\text{N} \cdot \text{m}^2$ .

22.1. Ładunek zgromadzony na każdym kondensatorze wynosi:

- A)  $Q = 89 \cdot 10^{-13}\text{ C}$ ,                      B)  $Q = 3,56 \cdot 10^{-13}\text{ C}$ ,  
C)  $Q = 2,225 \cdot 10^{-13}\text{ C}$ ,                      D)  $Q = 0,89 \cdot 10^{-13}\text{ C}$ .

22.2. Wsuniecie dielektryka o stałej dielektrycznej  $\varepsilon_r = 3$  między okładki obu kondensatorów spowoduje, że ładunek zgromadzony na każdym kondensatorze:

- A) wzrośnie 9 razy,                      B) wzrośnie 3 razy,  
C) zmaleje 3 razy,                      D) zmaleje 9 razy.

23. Powierzchnia metali emituje fotoelektrony, gdy pada na nią światło zielone, natomiast nie emituje fotoelektronów gdy pada na nią światło pomarańczowe.

23.1. Fotoelektrony będą również wybijane gdy pada na nie:

- A) światło niebieskie,                      B) światło czerwone,  
C) promieniowanie podczerwone,                      D) promieniowanie mikrofalowe.

23.2. Fotoelektrony będą miały największą wartość prędkości gdy oświetlimy powierzchnię metalu światłem:

- A) czerwonym,                      B) zielonym,  
C) żółtym,                      D) fioletowym.

24. Dwie cienkie soczewki o zdolności skupiającej  $Z_1$  i  $Z_2$  każda tworzą układ cienkich przylegających do siebie soczewek.

24.1. Zdolność skupiająca układu tych soczewek wynosi:

- A)  $Z_{ukł} = Z_1 + Z_2$ ,      B)  $Z_{ukł} = Z_1 \cdot Z_2$ ,      C)  $Z_{ukł} = \frac{Z_1 \cdot Z_2}{Z_1 + Z_2}$       D)  $Z_{ukł} = \frac{Z_1 + Z_2}{Z_1 - Z_2}$ .

24.2. Ogniskową układu tych soczewek można wyrazić wzorem:

- A)  $f_{ukł} = f_1 + f_2$ ,      B)  $f_{ukł} = f_1 \cdot f_2$ ,      C)  $f_{ukł} = \frac{f_1 \cdot f_2}{f_1 + f_2}$       D)  $f_{ukł} = \frac{f_1 + f_2}{f_1 - f_2}$ .

25. Cząstka o masie  $m_0$  początkowo spoczywa.

25.1. Jeżeli jej szybkość osiągnie wartość  $v = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot c$ , to wtedy wartość jej pędu będzie równa ( $c$  - szybkość światła w próżni):

- A)  $p = \sqrt{3}m_0v$ ,      B)  $p = 2m_0v$ ,      C)  $p = \frac{\sqrt{3}}{2}m_0v$ ,      D)  $p = \frac{1}{2}m_0v$ .

25.2. Jeśli jej szybkość dąży do szybkości światła w próżni, to pęd tej cząstki dąży do:

- A)  $m_0c$ ,                      B)  $m_0c^2$ ,                      C) zera,                      D) nieskończoności.