



Politechnika Łódzka
Dział Rekrutacji

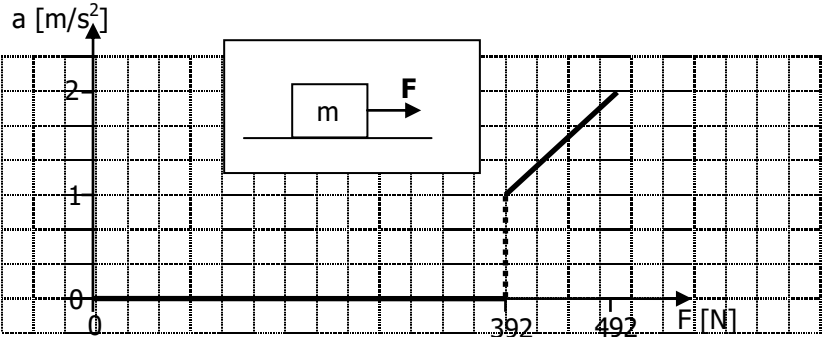
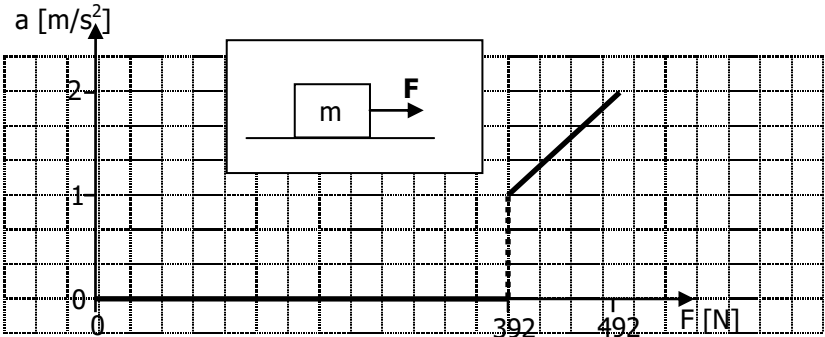


Przykładowy egzamin wstępny z fizyki na poziomie rozszerzonym
Sample Physics entrance exam at advanced level

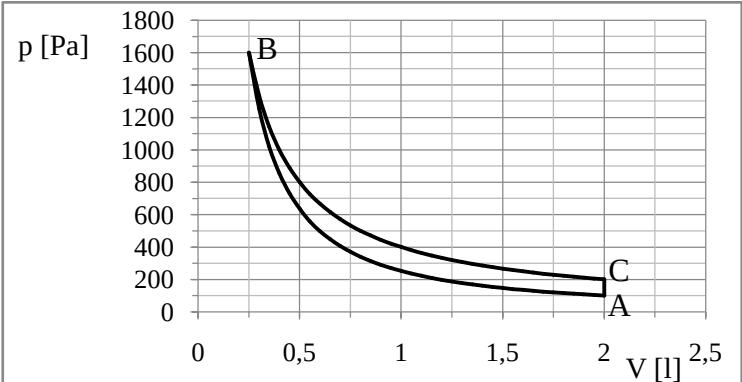
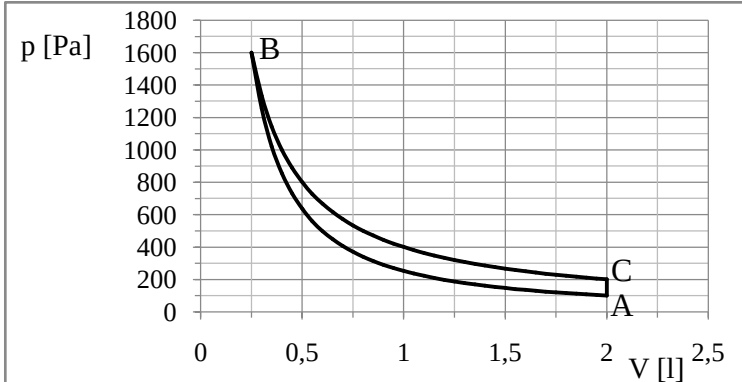
Zadanie 1	Exercise 1
Rowerzysta przejechał pierwsze 5 km z szybkością 20 km/h, kolejne 5 km z szybkością 40 km/h, a ostatnie 5 km z szybkością 30 km/h. Średnia szybkość rowerzysty była równa: a) ☐ 30 km/h, b) ☐ 8,33 m/s, c) ☐ 30 m/s, d) ☐ 27,7 km/h.	The cyclist rode the first 5 km at a speed of 20 km/h, the next 5 km at a speed of 40 km/h, and the last 5 km at a speed of 30 km/h. The cyclist's average speed was: a) ☐ 30 km/h, b) ☐ 8,33 m/s, c) ☐ 30 m/s, d) ☐ 27,7 km/h.
Zadanie 2	Exercise 2
Gdy zapaliło się zielone światło, motocykl ruszył ze skrzyżowania ze stałym przyspieszeniem $a = 3 \text{ m/s}^2$. W tej samej chwili minęła go ciężarówka jadąca ze stałą prędkością o wartości $v_c = 54 \text{ km/h}$. Odległość od skrzyżowania, w jakiej motocyklista dogonił ciężarówkę była równa: a) ☐ 150 m, b) ☐ 75 m, c) ☐ 37,5 m, d) ☐ 162 m.	When the light turned green, the motorcycle started from the intersection with a constant acceleration of $a = 3 \text{ m/s}^2$. At the same moment, the motorcycle was passed by a truck driving at a constant speed of $v_c = 54 \text{ km/h}$. The distance from the intersection at which the truck was caught up by the motorcycle was: a) ☐ 150 m, b) ☐ 75 m, c) ☐ 37,5 m, d) ☐ 162 m.
Zadanie 3	Exercise 3
Ciało o masie m poruszało się z prędkością v . Po pewnym czasie wartość prędkości ciała wzrosła 3 razy, natomiast pęd ciała pozostał stały. Energia kinetyczna ciała: a) ☐ nie zmieniła się, b) ☐ wzrosła 3 razy, c) ☐ zmalała 3 razy, d) ☐ wzrosła 9 razy.	An object of mass m was moving with speed v . After some time, the object's velocity increased 3 times, while the object's momentum remained constant. The kinetic energy of the object: a) ☐ has not changed, b) ☐ increased 3 times, c) ☐ decreased 3 times, d) ☐ increased 9 times.

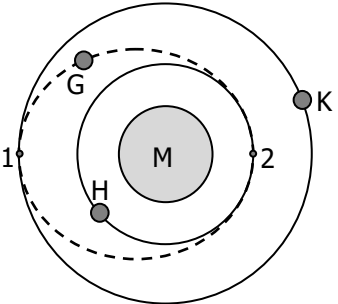
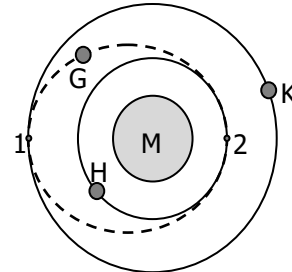
ul. Radwańska 29, 90-540 Łódź, budynek A13
tel. +4842 631-29-74, fax +48 42 631-24-90
rekrutacja@info.p.lodz.pl
Adres do korespondencji:
ul. Żeromskiego 116, 90-924 Łódź

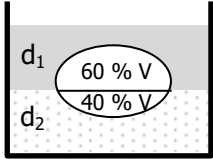
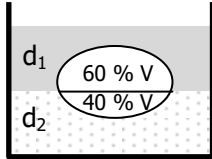
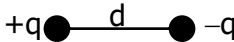
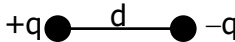


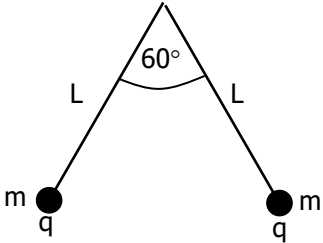
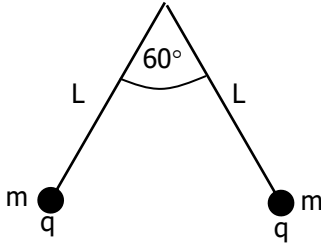
Zadanie 4	Exercise 4
Spadająca pionowo piłka o masie m uderzyła w parkiet z prędkością o wartości v_1 i odbiła się od niego z prędkością o wartości v_2. Czas zderzenia wynosił t. Przyspieszenie ziemskie jest równe g. Siłę reakcji parkietu F_R działającą na piłkę podczas zderzenia można opisać wzorem: a) $\square F_R = \frac{m \cdot (v_2 + v_1)}{t}$, b) $\square F_R = \frac{m \cdot (v_2 - v_1)}{t}$, c) $\square F_R = \frac{m \cdot (v_2 - v_1)}{t} + mg$, d) $\square F_R = \frac{m \cdot (v_2 + v_1)}{t} + mg$,	A vertically falling ball of mass m hits the parquet floor with a velocity of v_1 and bounces off it with a velocity of v_2. The time of impact is t. The acceleration of gravity is g. The reaction force of the parquet floor F_R acting on the ball during the collision can be described by the formula: a) $\square F_R = \frac{m \cdot (v_2 + v_1)}{t}$, b) $\square F_R = \frac{m \cdot (v_2 - v_1)}{t}$, c) $\square F_R = \frac{m \cdot (v_2 - v_1)}{t} + mg$, d) $\square F_R = \frac{m \cdot (v_2 + v_1)}{t} + mg$,
Informacja do zadań 5 i 6 Załóżmy, że na skrzynię o masie $m = 100$ kg, leżącą na płaskim, poziomym podłożu, działa pozioma siła o wartości F. Przyspieszenie grawitacyjne wynosi $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Na rysunku poniżej przedstawiona jest zależność wartości przyspieszenia skrzyni a od wartości siły F (gdy siła zmieniała się od 0 do 492 N). 	Information for problems 5 and 6 A horizontal force of magnitude F acts on a box with a mass of $m = 100$ kg, lying on a flat, horizontal surface. The gravitational acceleration is $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. The figure below shows the dependence of the acceleration a of the box on the value of the force F (for the force varied from 0 to 492 N). 

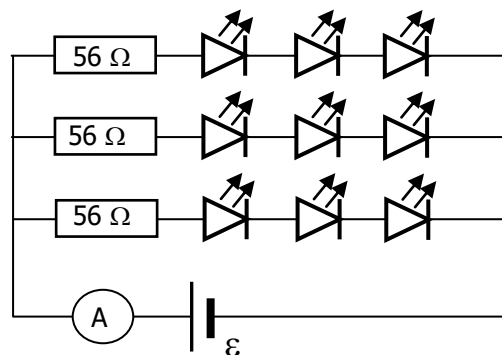
Zadanie 5	Exercise 5
W chwili, gdy wartość siły F wynosiła 300 N, wartość siły tarcia działającej na skrzynię była równa: a) ☐ 392 N, b) ☐ 292 N, c) ☐ 300 N, d) ☐ 100 N.	At the moment when the value of force F was 300 N, the value of the friction acting on the box was equal to: a) ☐ 392 N, b) ☐ 292 N, c) ☐ 300 N, d) ☐ 100 N.
Zadanie 6	Exercise 6
Współczynnik tarcia kinetycznego skrzyni o podłoże (w rozpatrywanej sytuacji) wynosi: a) ☐ 0,400, b) ☐ 0,298, c) ☐ 0,604, d) ☐ 0,451.	The coefficient of kinetic friction between the box and the ground is: a) ☐ 0,400, b) ☐ 0,298, c) ☐ 0,604, d) ☐ 0,451.
Informacja do zadań 7 i 8 Moment bezwładności bryły sztywnej (będącej bryłą obrotową o masie m i promieniu R), względem osi obrotu przechodzącej przez środek masy, można wyrazić wzorem $I = AmR^2$, gdzie A jest stałym współczynnikiem, zależnym od rozkładu masy. Jeżeli taka bryła toczy się bez poślizgu z prędkością v , jej całkowitą energię kinetyczną można opisać wzorem: $E_K = \frac{(1+A)mv^2}{2}$. Przykładowo, wartość współczynnika A dla jednorodnego walca (przy obrocie wokół osi walca) wynosi 0,5, zaś dla jednorodnej kuli 0,4. Przyspieszenie grawitacyjne wynosi $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.	Information for problems 7 and 8 The moment of inertia of a rigid body (being a solid of revolution of mass m and radius R), about an axis through its center of mass (being the axis of revolution), can be expressed by the formula $I = AmR^2$, where A is a constant factor, depending on the mass distribution. The total kinetic energy of such a rigid body, rolling without slipping at speed v is given by: $E_K = \frac{(1+A)mv^2}{2}$. For example, the value of coefficient A for a uniform cylinder is 0,5 and for a uniform sphere 0,4. The gravitational acceleration is $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.
Zadanie 7	Exercise 7
Współczynnik A dla wydrążonego w środku walca (wydrążenie ma również kształt walca o tej samej osi i promieniu $r < R$) o masie m i promieniu zewnętrznym podstawy R ma wartość: a) ☐ $A = 1$, b) ☐ $0,5 < A < 1$, c) ☐ $A = 0,5$, d) ☐ $A < 0,5$.	The coefficient A for a hollow cylinder (the hollow also has the shape of a cylinder with the same axis and radius $r < R$) with mass m and outer radius of the base R has the value: a) ☐ $A = 1$, b) ☐ $0,5 < A < 1$, c) ☐ $A = 0,5$, d) ☐ $A < 0,5$.

Zadanie 8	Exercise 8
Jednorodna kula zaczyna staczać się bez poślizgu po równi pochyłej z wysokości $h = 1\frac{1}{7}m$. Wartość prędkości kuli na dole równi wynosi około: a) $\square 4 \frac{m}{s}$, b) $\square 3,86 \frac{m}{s}$, c) $\square 3,35 \frac{m}{s}$, d) $\square 3,74 \frac{m}{s}$.	A uniform ball starts rolling down an inclined plane from a height of $h = 1\frac{1}{7}m$ without slipping. The ball's velocity at the bottom of the plane is approximately: a) $\square 4 \frac{m}{s}$, b) $\square 3,86 \frac{m}{s}$, c) $\square 3,35 \frac{m}{s}$, d) $\square 3,74 \frac{m}{s}$.
Zadanie 9	Exercise 9
Silnik cieplny pracuje w oparciu o cykl przemian stałej ilości gazu doskonałego $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$. Zależność ciśnienia gazu od jego objętości pokazana jest na rysunku poniżej.  Wiedząc, że przemiana $A \rightarrow B$ jest adiabatyczna i $\Delta U_{A \rightarrow B} = 600 J$ oraz że w przemianie $B \rightarrow C$ energia wewnętrzna pozostaje stała i $W_{B \rightarrow C} = 832 J$ można obliczyć, że sprawność tego silnika jest równa: a) $\square 38,7\%$, b) $\square 58,1\%$, c) $\square 72,1\%$, d) $\square 27,9\%$.	The heat engine operates on the basis of the thermodynamic cycle of a constant amount of ideal gas $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$. The relationship between pressure and volume is shown in the figure below.  Knowing that the $A \rightarrow B$ transformation is adiabatic and $\Delta U_{A \rightarrow B} = 600 J$ and that in the $B \rightarrow C$ transformation $W_{B \rightarrow C} = 832 J$ and the internal energy remains constant, it can be calculated that the efficiency of this engine is equal to: a) $\square 38,7\%$, b) $\square 58,1\%$, c) $\square 72,1\%$, d) $\square 27,9\%$.

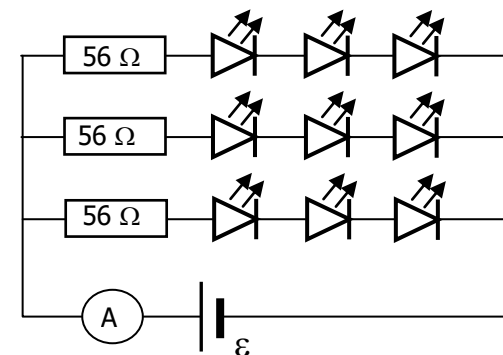
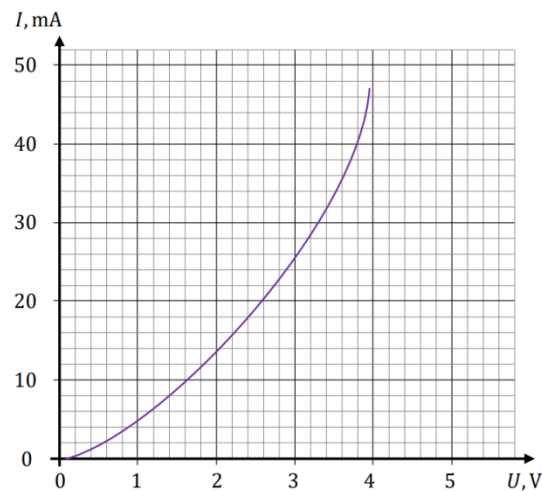
Zadanie 10	Exercise 10
Dwie masy przyciągają się wzajemnie siłą grawitacji o wartości 720 N. Jeżeli odległość między masami zwiększymy 3 razy i jedną z mas zwiększymy 2 razy, to wartość siły grawitacji będzie równa: a) ☐ 80 N, b) ☐ 240 N, c) ☐ 160 N, d) ☐ 480 N.	Two masses attract each other with a gravitational force of 720 N. If the distance between the masses is increased by 3 times and one of the masses is increased by 2 times, then the value of the gravitational force will be equal to: a) ☐ 80 N, b) ☐ 240 N, c) ☐ 160 N, d) ☐ 480 N.
Zadanie 11	Exercise 11
Wokół pewnej planety M(elmac) krążą trzy satelity. Dwa z nich – H(ubble) i K(epler) obiegają planetę po orbitach kołowych, natomiast trzeci – G(alileusz) po orbicie eliptycznej. Tory ruchu satelitów i położenie planety schematycznie pokazane są na rysunku poniżej. Satelity nie zderzają się. Przyjęto oznaczenia v_H, v_K prędkości satelitów odpowiednio H i K, v_{G1}, v_{G2} prędkości Galileusza w punktach odpowiednio 1 i 2.  Zaznacz, które relacje między prędkościami satelitów są prawidłowe: a) ☐ $v_{G1} > v_K > v_H$, b) ☐ $v_{G1} > v_H > v_{G2}$, c) ☐ $v_{G2} > v_H > v_K$, d) ☐ $v_H > v_{G2} > v_{G1}$.	There are three satellites orbiting a certain planet M(elmac). Two of them – H(ubble) and K(epler) orbit the planet in circular orbits, while the third – G(alileo) orbits the planet in an elliptical orbit. The satellites' trajectories and the planet's position are shown schematically in the figure below. The satellites do not collide. The symbols v_H, v_K are used for the velocities of the satellites H and K, respectively, and v_{G1}, v_{G2} for the Galileo velocities at points 1 and 2, respectively.  Mark which satellite speed relationships are correct: a) ☐ $v_{G1} > v_K > v_H$, b) ☐ $v_{G1} > v_H > v_{G2}$, c) ☐ $v_{G2} > v_H > v_K$, d) ☐ $v_H > v_{G2} > v_{G1}$.

Zadanie 12	Exercise 12
Ciało pływa całkowicie zanurzone w dwóch cieczach. 60% objętości ciała zanurzone jest w cieczy o gęstości $d_1 = 800 \frac{kg}{m^3}$, a 40% objętości w cieczy gęstości $d_2 = 1000 \frac{kg}{m^3}$. Ciało nie dotyka dna naczynia, w którym są ciecze.  Gęstość ciała wynosi: a) ☐ $900 \frac{kg}{m^3}$, b) ☐ $880 \frac{kg}{m^3}$, c) ☐ $920 \frac{kg}{m^3}$, d) ☐ $480 \frac{kg}{m^3}$.	A body floats completely immersed in two liquids. 60% of the body's volume is immersed in a liquid of density $d_1 = 800 \frac{kg}{m^3}$, and 40% of the volume in a liquid of density $d_2 = 1000 \frac{kg}{m^3}$. The body does not touch the bottom of the vessel in which the liquids are.  The density of the body is: a) ☐ $900 \frac{kg}{m^3}$, b) ☐ $880 \frac{kg}{m^3}$, c) ☐ $920 \frac{kg}{m^3}$, d) ☐ $480 \frac{kg}{m^3}$.
Zadanie 13	Exercise 13
Dipol elektryczny złożony jest z ładunków $+q$ i $-q$, oddległych od siebie o d. Natężenie pola elektrycznego $\vec{E}$ w środku tego dipola: a) ☐ ma wartość $E = 0$, b) ☐ ma wartość $E = \frac{8 \cdot k \cdot q ^2}{d^2}$ i zwrot w kierunku ładunku ujemnego, c) ☐ ma wartość $E = \frac{8 \cdot k \cdot q }{d^2}$ i zwrot w kierunku ładunku dodatniego, d) ☐ ma wartość $E = \frac{8 \cdot k \cdot q }{d^2}$ i zwrot w kierunku ładunku ujemnego. 	Electric dipole is composed of charges $+q$ and $-q$, separated by a distance d. The electric field intensity $\vec{E}$ at the center of this dipole: a) ☐ has value $E = 0$, b) ☐ has value $E = \frac{8 \cdot k \cdot q ^2}{d^2}$ and the direction towards the negative charge, c) ☐ has value $E = \frac{8 \cdot k \cdot q }{d^2}$ and the direction towards the positive charge, d) ☐ has value $E = \frac{8 \cdot k \cdot q }{d^2}$ and the direction towards the negative charge. 

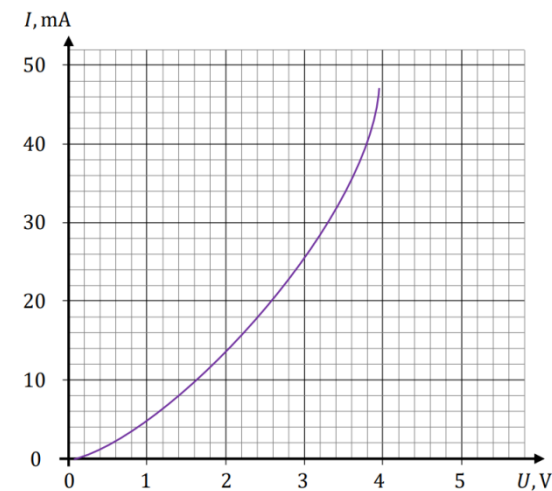
Zadanie 14	Exercise 14
Dwie identyczne kulki o masach m, wiszące na nieprzewodzących nitkach o długości L (zaczepionych w jednym punkcie), naładowano identycznymi, nieznanymi ładunkami q. Po ustaleniu się równowagi, nitki były rozchylone o kąt 60°.  Wartość bezwzględna ładunku q była równa (k jest stałą elektryczną): a) $q = \sqrt{\frac{\sqrt{3}mg}{3k}} \cdot L,$ b) $q = \sqrt{\frac{\sqrt{3}mgL}{3k}},$ c) $q = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\sqrt{3}mgL^2}{3k}},$ d) $q = \sqrt{\frac{mgL^2}{2k}}.$	Two identical balls of masses m, hanging on non-conducting threads of length L (attached at one point), were charged with identical, unknown charges q. After equilibrium was established, the threads were parted by an angle of 60°.  The absolute value of the charge q was equal to (k is an electric constant): a) $q = \sqrt{\frac{\sqrt{3}mg}{3k}} \cdot L,$ b) $q = \sqrt{\frac{\sqrt{3}mgL}{3k}},$ c) $q = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\sqrt{3}mgL^2}{3k}},$ d) $q = \sqrt{\frac{mgL^2}{2k}}.$
Informacja do zadań 15 i 16 W poniższym układzie amperomierz A pokazuje natężenie prądu równe 96 mA. Wszystkie diody LED są identyczne. Pomiń opór wewnętrzny ogniwa.	Information for problems 15 and 16 In the circuit below, ammeter A shows a current of 96 mA. All LEDs are identical. Neglect the internal resistance of the battery.



Na wykresie poniżej przedstawiono charakterystykę prądowo-napięciową pojedynczej diody LED w kierunku przewodzenia.



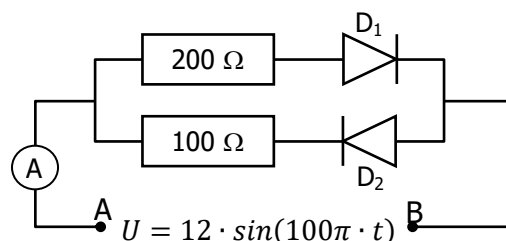
The graph below shows the current-voltage characteristic of a single LED in the forward direction.



Zadanie 15 W rozpatrywanej sytuacji, opór pojedynczej diody LED jest równy około: a) $\square 0,11 \Omega$, b) $\square 106,25 \Omega$, c) $\square 35,42 \Omega$, d) $\square 108,8 \Omega$.	Exercise 15 In the situation under consideration, the resistance of a single LED is approximately: a) $\square 0,11 \Omega$, b) $\square 106,25 \Omega$, c) $\square 35,42 \Omega$, d) $\square 108,8 \Omega$.
Zadanie 16 Wartość siły elektromotorycznej ε, zasilającej powyższy układ, jest równa około: a) $\square 1,8 V$, b) $\square 22,4 V$, c) $\square 12 V$, d) $\square 5,4 V$.	Exercise 16 The value of the electromotive force ε, supplying the above system is approximately: a) $\square 1,8 V$, b) $\square 22,4 V$, c) $\square 12 V$, d) $\square 5,4 V$.
Zadanie 17 Proton o energii kinetycznej E_K, ładunku e i masie m_p krąży po okręgu w jednorodnym, prostopadłym polu magnetycznym o indukcji $\vec{B}$, jak pokazano na rysunku poniżej. Zaznacz wartość promienia okręgu i kierunek ruchu protonu: a) $\square R = \frac{\sqrt{2m_p E_K}}{eB}$, , b) $\square R = \frac{m_p}{eB} \sqrt{\frac{2E_K}{m_p}}$, , c) $\square R = \sqrt{\frac{2m_p E_K}{eB}}$, , d) $\square R = \sqrt{\frac{2m_p E_K}{eB}}$, .	Exercise 17 A proton with kinetic energy E_K, charge e and mass m_p is in uniform circular motion in a uniform perpendicular magnetic field of induction $\vec{B}$, as shown in the figure below. Mark the value of the circle radius and the direction of the proton's motion: a) $\square R = \frac{\sqrt{2m_p E_K}}{eB}$, , b) $\square R = \frac{m_p}{eB} \sqrt{\frac{2E_K}{m_p}}$, , c) $\square R = \sqrt{\frac{2m_p E_K}{eB}}$, , d) $\square R = \sqrt{\frac{2m_p E_K}{eB}}$, .

Zadanie 18

Układ pokazany na rysunku zasilany jest napięciem zmiennym $U = 12 \cdot \sin(100\pi \cdot t)$ [V].



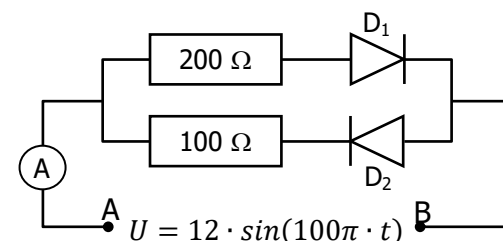
Przyjmij następujące założenia:

- diody D_1 i D_2 są idealne,
- gdy napięcie jest dodatnie w punkcie A jest wyższy potencjał (+) a w punkcie B niższy (–),
- gdy napięcie jest ujemne w punkcie A jest niższy potencjał (–) a w punkcie B wyższy (+),
- amperomierz ma pomijalny opór i wskazuje zarówno dodatnie, jak i ujemne wartości prądu.

Który wykres prawidłowo pokazuje zależność natężenia prądu I płynącego przez amperomierz od czasu t :

Exercise 18

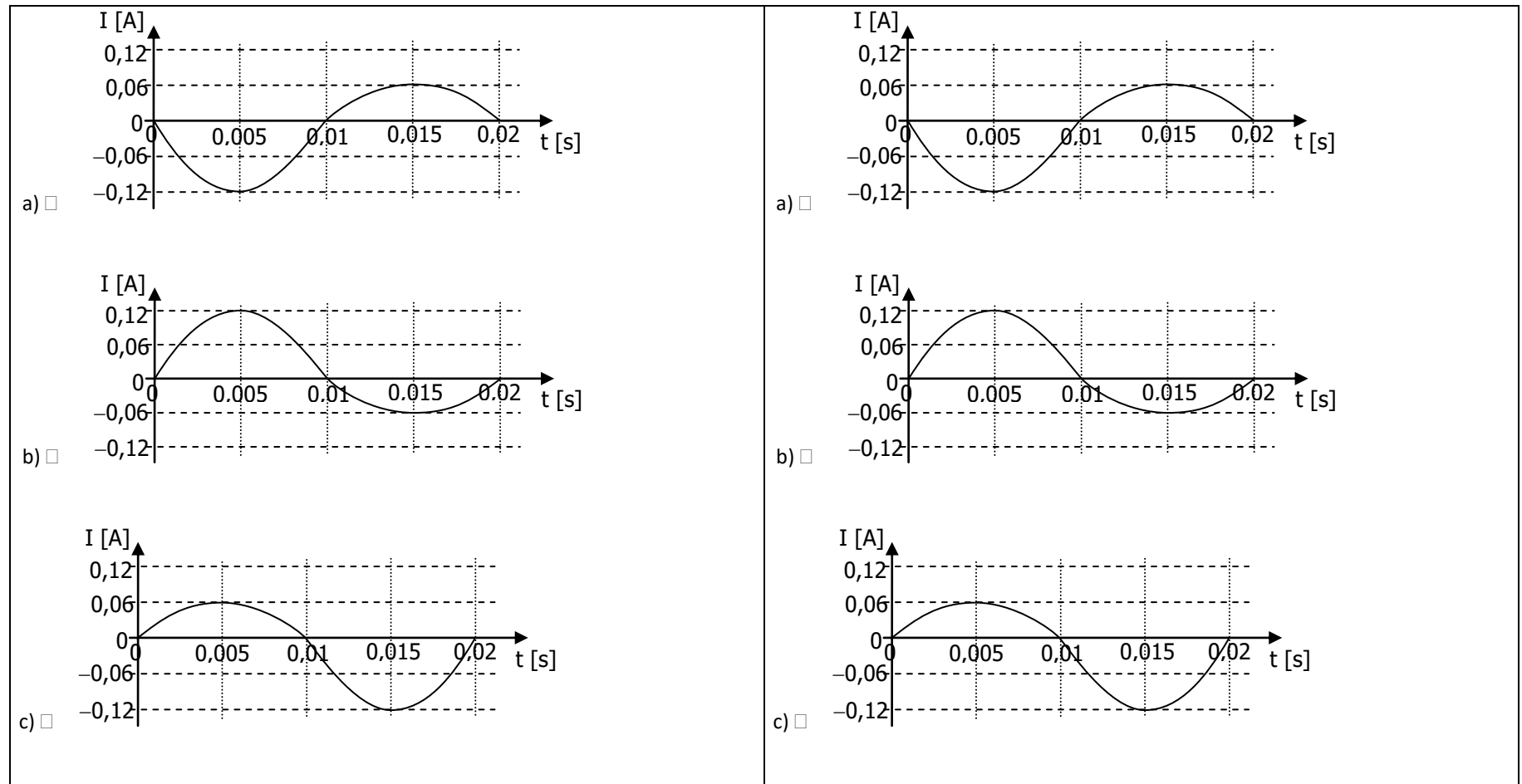
The circuit shown in the figure is powered by alternating voltage $U = 12 \cdot \sin(100\pi \cdot t)$ [V].

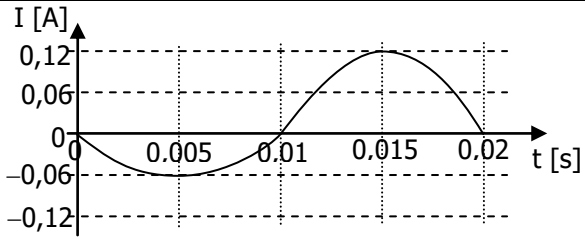
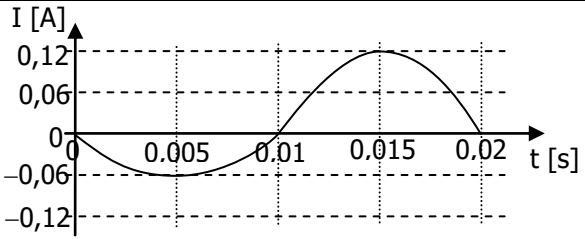


Assume the following:

- diodes D_1 and D_2 are ideal,
- when the voltage is positive, point A has a higher potential (+) and point B has a lower one (–),
- when the voltage is negative, point A has a lower potential (–) and point B has a higher one (+),
- the ammeter has negligible resistance and indicates both positive and negative current values.

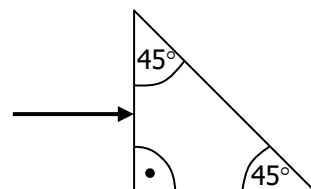
Which graph correctly shows the dependence of the current intensity I flowing through the ammeter on time t :



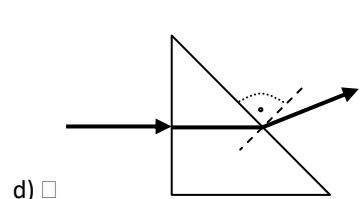
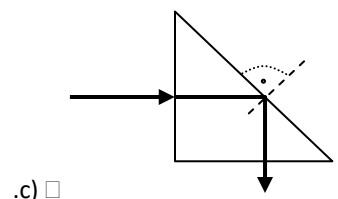
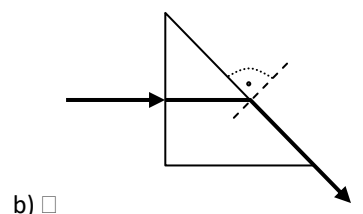
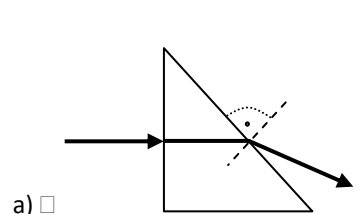
 d) ☐	 d) ☐
Zadanie 19 Ciężarek wykonuje drgania harmoniczne wzdłuż osi x. W chwili rozpoczęcia drgań, ciężarek był nieruchomy i wychylenie z położenia równowagi było równe amplitudzie. Maksymalna wartość prędkości drgającego ciężarka jest równa $0,6 \frac{m}{s}$, a maksymalna wartość przyspieszenia $3,6 \frac{m}{s^2}$. Drgania ciężarka prawidłowo opisuje równanie: a) ☐ $x = 0,1 \cdot \sin\left(6t + \frac{\pi}{2}\right)$, b) ☐ $x = 0,6 \cdot \sin(6\pi t)$, c) ☐ $x = 0,1 \cdot \sin(6t)$, d) ☐ $x = 0,6 \cdot \sin\left(6t + \frac{\pi}{2}\right)$.	Exercise 19 A weight oscillates with simple harmonic motion along the x-axis. At the moment of starting the oscillations, the mass was stationary and the displacement from the equilibrium position was equal to the amplitude. The maximum value of the speed of the vibrating weight is equal to $0,6 \frac{m}{s}$, and the maximum value of the acceleration is $3,6 \frac{m}{s^2}$. The equation of the weight oscillations has the form: a) ☐ $x = 0,1 \cdot \sin\left(6t + \frac{\pi}{2}\right)$, b) ☐ $x = 0,6 \cdot \sin(6\pi t)$, c) ☐ $x = 0,1 \cdot \sin(6t)$, d) ☐ $x = 0,6 \cdot \sin\left(6t + \frac{\pi}{2}\right)$.
Zadanie 20 Do stojącego na ulicy człowieka zbliża się karetka pogotowia, emitująca sygnał dźwiękowy o częstotliwości f_0. Jadąca karetka hamuje. Częstotliwość dźwięku słyszana przez człowieka: a) ☐ jest większa od f_0 i rośnie, b) ☐ jest większa od f_0 i maleje, c) ☐ jest mniejsza od f_0 i rośnie, d) ☐ jest mniejsza od f_0 i maleje.	Exercise 20 An ambulance approaching a person emits a sound signal at frequency f_0. The ambulance is braking. The sound frequency heard by this person: a) ☐ is greater than f_0 and increases, b) ☐ is greater than f_0 and decreases, c) ☐ is less than f_0 and increases, d) ☐ is less than f_0 and decreases.

Zadanie 21

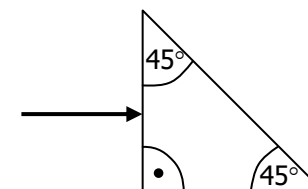
Na pryzmat wykonany ze szkła o współczynniku załamania światła 1,5, pada promień światła jak na rysunku:



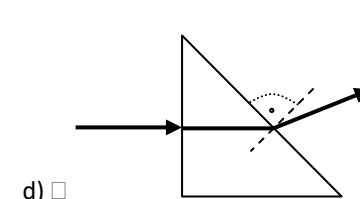
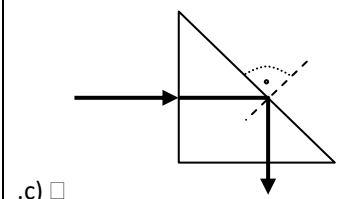
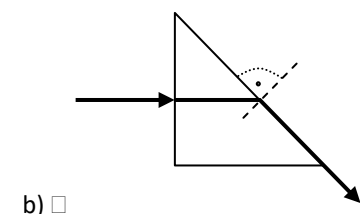
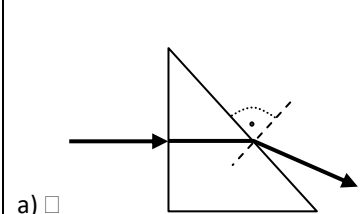
Zaznacz, który rysunek prawidłowo przedstawia dalszy bieg tego promienia:

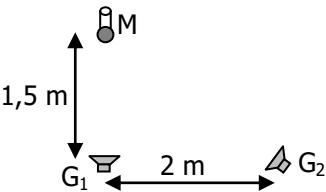
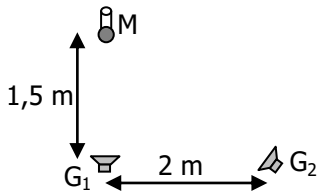
**Exercise 21**

A ray of light falls on a prism made of glass with a refractive index of 1.5, as shown in the figure:



Mark which drawing correctly shows the further course of this ray:



Zadanie 22	Exercise 22
Na powierzchnię pewnego metalu padają fotony światła o długości fali λ, które wybijają z metalu elektrony o ładunku $-e$ i masie m_e. Minimalna wartość napięcia, która wyhamowuje wszystkie elektrony jest równa U. Stała Plancka jest równa h, a prędkość światła w próżni c. Praca wyjścia elektronów z tego metalu W jest równa: a) ☐ $W = \frac{hc}{\lambda} + eU$, b) ☐ $W = h\lambda + eU$, c) ☐ $W = \frac{h}{\lambda} - eU$, d) ☐ $W = \frac{hc}{\lambda} - eU$.	Photons of light with wavelength λ fall on the surface of a certain metal and cause the emission of electrons with charge $-e$ and mass m_e. The minimum voltage that stops all electrons is equal to U. The Planck's constant is equal to h, and the speed of light in a vacuum is c. The work function of this metal W is equal to: a) ☐ $W = \frac{hc}{\lambda} + eU$, b) ☐ $W = h\lambda + eU$, c) ☐ $W = \frac{h}{\lambda} - eU$, d) ☐ $W = \frac{hc}{\lambda} - eU$.
Zadanie 23	Exercise 23
W sali ustawiono mikrofon M i dwa głośniki G_1 i G_2 w sposób pokazany na rysunku poniżej.  W pewnej chwili głośniki G_1 i G_2 zaczęły jednocześnie emitować identyczny dźwięk o częstotliwości 850 Hz i takiej samej fazie początkowej. Prędkość dźwięku w powietrzu wynosi 340 m/s. Zaznacz, co zarejestrował mikrofon. a) ☐ maksimum interferencyjne, b) ☐ dudnienia, c) ☐ minimum interferencyjne, d) ☐ nie zarejestrował ani minimum, ani maksimum interferencyjnego.	The microphone M and two loudspeakers G_1 and G_2 were placed in the room as shown in the figure below.  At some point, speakers G_1 i G_2 began to emit an identical sound at a frequency of 850 Hz and the same initial phase simultaneously. The speed of sound in air is 340 m/s. Mark what the microphone recorded. a) ☐ constructive interference, b) ☐ beat, c) ☐ destructive interference, d) ☐ did not register either an constructive interference or destructive interference.

Zadanie 24	Exercise 24
Po umieszczeniu przedmiotu w pewnej odległości od soczewki, soczewka wytworzyła obraz rzeczywisty, dwukrotnie powiększony. Po zwiększeniu odległości przedmiotu od soczewki o 30 cm, obraz był nadal rzeczywisty, ale tym razem dwa razy pomniejszony. Wartość ogniskowej soczewki wynosiła: a) ☐ 20 cm, b) ☐ 30 cm, c) ☐ 60 cm, d) ☐ 10 cm.	After placing the object at a certain distance from the lens, the lens formed a real image, magnified twice. After increasing the distance of the object from the lens by 30 cm, the image was still real, but this time reduced twice. The value of the focal length of the lens was: a) ☐ 20 cm, b) ☐ 30 cm, c) ☐ 60 cm, d) ☐ 10 cm.
Zadanie 25	Exercise 25
Wynikiem rozpadu tlenu-15 (O, Z = 8) jest izotop, którego jądro ma taką samą liczbę nukleonów, jak jądro ^{15}O, ale o 1 większą liczbę neutronów. Podany opis wskazuje, że był to: a) ☐ rozpad alfa, b) ☐ rozpad beta plus, c) ☐ rozpad beta minus, d) ☐ emisja protonu.	The result of the decay of oxygen-15 (O, Z = 8) is an isotope whose nucleus has the same number of nucleons as the nucleus of ^{15}O, but 1 more neutron. The description given indicates that it was: a) ☐ alpha decay, b) ☐ beta-plus decay, c) ☐ beta-minus decay, d) ☐ proton emission.
Zadanie 26	Exercise 26
Atomy wodoru zostały wzbudzone do energii $-0,85 \text{ eV}$. Ile różnych linii widmowych z zakresu światła widzialnego mogą emitować te atomy (zaznacz właściwą odpowiedź)? a) ☐ 1, b) ☐ 6, c) ☐ 3, d) ☐ 2.	Hydrogen atoms have been excited to an energy of -0.85 eV. How many different spectral lines of visible light can these atoms emit (mark the appropriate answer)? a) ☐ 1, b) ☐ 6, c) ☐ 3, d) ☐ 2.