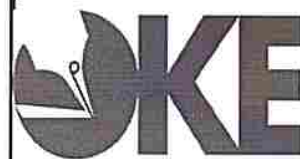


Miejsce
na naklejkę



OKRĘGOWA KOMISJA
EGZAMINACYJNA W POZNANIU

MATERIAŁ ĆWICZENIOWY Z FIZYKI I ASTRONOMII

POZIOM ROZSZERZONY

Czas pracy 150 minut

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 18 stron (zadania 1 – 6). Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Rozwiązania i odpowiedzi zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
3. W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku oraz pamiętaj o jednostkach.
4. Pisz czytelnie. Używaj długopisu/pióra tylko z czarnym tuszem/atramentem.
5. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
6. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie podlegają ocenie.
7. Podczas egzaminu możesz korzystać z karty wybranych wzorów i stałych fizycznych, linijki oraz kalkulatora.
8. Na karcie odpowiedzi wpisz swoją datę urodzenia i PESEL.
9. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie podlegają ocenie.

Życzymy powodzenia!

Wypełnia zdający
przed rozpoczęciem pracy

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

PESEL ZDAJĄCEGO

STYCZEŃ
2010

MOJE
ROZWIĄZANIA

Za rozwiązanie
wszystkich zadań
można otrzymać
łącznie
60 punktów

--	--	--

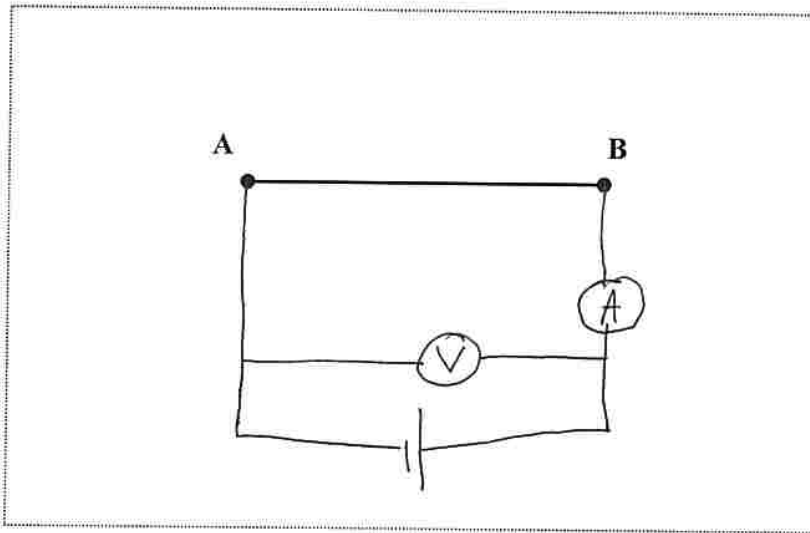
KOD
ZDAJĄCEGO

Zadanie 1. Drut (12 pkt)

Uczniowie badali elektryczne właściwości drutu i pole magnetyczne, wytwarzane przez ten drut.

1.1. (1 pkt)

Uzupełnij rysunek tak, aby przedstawiał schemat obwodu złożonego ze źródła napięcia stałego (baterii), badanego drutu (odcinek **AB** na rysunku), amperomierza (mierzącego natężenie prądu płynącego przez drut) oraz woltomierza (mierzącego napięcie między końcami drutu **A** i **B**).



1.2. (3 pkt)

Uczniowie zmierzili natężenie prądu w drucie i napięcie między jego końcami, uzyskując wyniki: $I = 0,75 \text{ A}$, $U = 3,0 \text{ V}$.

Ponadto zmierzili długość drutu $l = 12,8 \text{ cm}$ oraz jego średnicę $d = 0,2 \text{ mm}$.

Oblicz opór właściwy drutu i wybierz z tabeli stop, z którego badany drut był wykonany.

Nazwa stopu	mosiądz	nikielina	konstantan	chromonikielina
Opór właściwy, $10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$	0,6	4,1	5,0	9,8

$$R = \frac{\rho L}{S} \quad | \quad R = \frac{U}{I} \quad | \quad \frac{\rho L}{S} = \frac{U}{I} \Rightarrow \rho = \frac{U S}{I L}$$

$$S = \pi \frac{d^2}{4} \quad | \quad S = \frac{\pi d^2 U}{4 I L}$$

$$[\rho] = \frac{\text{V} \cdot \text{m}^2}{\text{A} \cdot \text{m}} = \frac{\text{V}}{\text{A}} \cdot \text{m} = \Omega \cdot \text{m}$$

$$\rho = \frac{3 \cdot 3,14 \cdot (2 \cdot 10^{-4})^2}{4 \cdot 0,75 \cdot 12,8} = \frac{3 \cdot 4 \cdot 3,14 \cdot 10^{-8}}{4 \cdot \frac{3}{4} \cdot 12,8} = \frac{12,56 \cdot 10^{-8}}{12,8}$$

$$\rho = 0,98 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m} = 9,8 \cdot 10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$$

Drut wykonano z chromonikieliny.

1.3. (3 pkt)

Uczniowie odcięli około połowy długości drutu i ponownie podłączyli do tej samej baterii (zad. 1.2). Spodziewali się, że natężenie wzrośnie około 2 razy, a napięcie nie ulegnie zmianie. Odczytali nowe wskazania amperomierza $I_2 = 1,1$ A oraz woltomierza $U_2 = 2,3$ V. Zdziwili się, że napięcie między końcami drutu było mniejsze niż poprzednio.

Uzasadnij, że mniejsza wartość napięcia w drugim pomiarze wynika z oporu wewnętrznego baterii.

to b. rozumowanie uczniów był taki jakby prąd woltomierza wynosił 0,5 A, a napięcie było 2,3 V. Skoro $U = IR$ to $I = \frac{U}{R}$. Skoro $U = 2,3$ V, a $I = 1,1$ A, to $R = \frac{U}{I} = \frac{2,3}{1,1} \approx 2,1$ Ω .
 a natężenie prądu jest do długości odwrotnie proporcjonalnie, to zwiększając długość drutu, natężenie prądu zmniejszy się.
 dla całej opór wewn. r jest nie do pominięcia to $I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}$
 $\mathcal{E} = I(R+r) = IR + Ir = U + U_{wewn}$
 a więc napięcie nie mogło pozostać stałe, bo inny jest podział $\mathcal{E} = U_{zewn} + U_{wewn}$

1.4. (2 pkt)

Kawałek drutu, w którym wcześniej pod napięciem 2,3 V płynął prąd o natężeniu 1,1 A, uczniowie podłączyli do zasilacza prądu stałego umożliwiającego regulację napięcia. Zamierzali zwiększyć napięcie między końcami drutu dziesięciokrotnie czyli do wartości 23 V. Zdaniem Tomka po zwiększeniu napięcia natężenie prądu powinno być równe 11 A. Krzysiek uważał, że natężenie powinno być mniejsze niż 11 A. Gdy uczniowie zamknęli obwód, drut się silnie rozżarzył. Rozstrzygnij, który z chłopców miał rację. Uzasadnij odpowiedź.

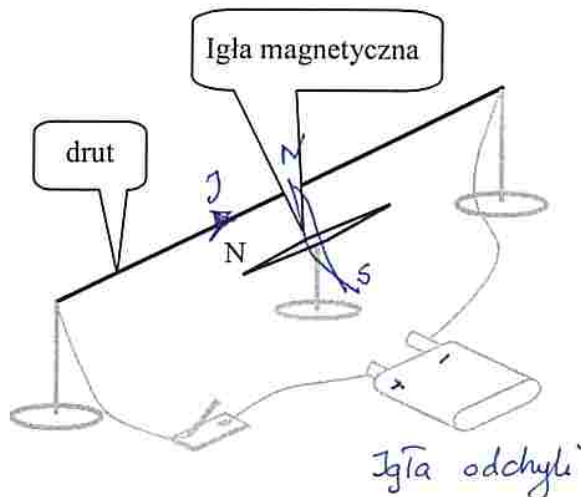
o ile dla obrotu stosowaliśmy prawo Ohma dla zamkniętego obwodu $I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}$, to tu stosujemy prawo Ohma dla całego obwodu $I = \frac{U}{R}$.
 Napięcie wzrosło 10 razy, to i natężenie prądu powinno wzrosnąć 10 razy.
 Jednak skoro drut się rozżarzył, to jego opór wzrosł, gdyż ze wzrostem temperatury opór w metalach $R_t = R_0(1 + \alpha \Delta t)$.
 Natężenie więc wzrosło mniej niż 10 razy, więc było mniejsze niż 11 A.
 Krzysiek miał więc rację.

Informacja do zadania 1.5 i 1.6

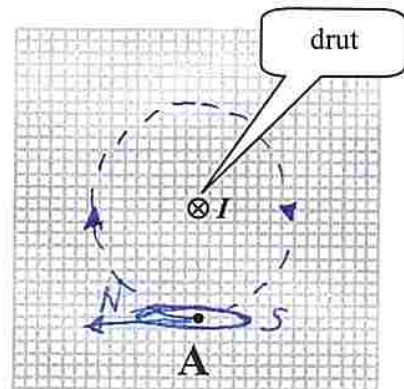
Uczniowie rozpięli drut nad stojącą na stole igłą magnetyczną, równoległą do tej igły (rys. 1). Po zamknięciu obwodu igła odchyliła się od pierwotnego położenia o pewien kąt. Zakładamy, że drut nie jest ferromagnetyczny.

1.5. (2 pkt)

Rys.2. przedstawia schemat sporządzony w płaszczyźnie prostopadłej do drutu. Na rys. 2. prąd płynie za płaszczyznę rysunku. Narysuj linię pola magnetycznego, wytworzonego przez drut, przechodzącą przez punkt A. Opisz ustawienie igły magnetycznej, jakie przyjęłaby, gdyby nie było ziemskiego pola magnetycznego. Oś obrotu igły przechodzi przez punkt A.



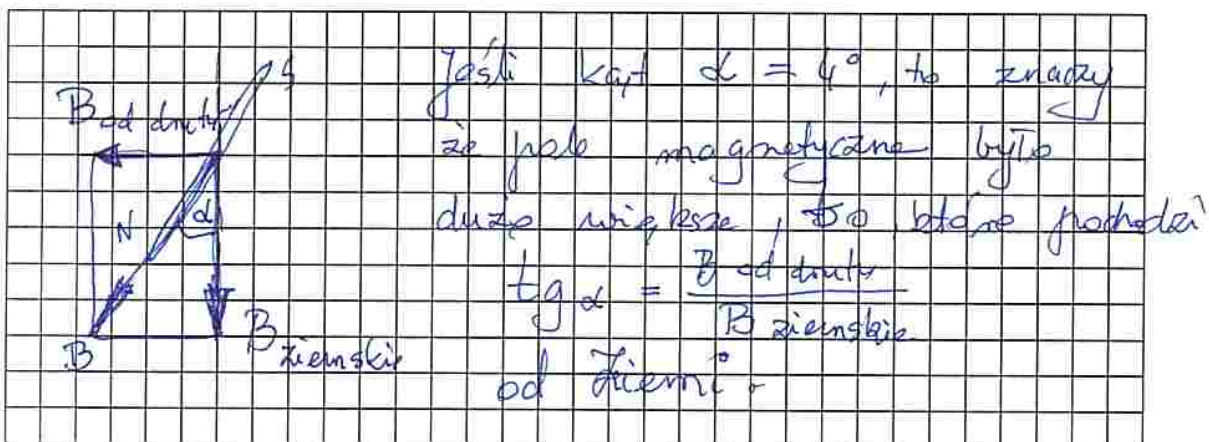
Rys. 1



Rys. 2

1.6. (1 pkt)

W rzeczywistości kąt wychylenia igły magnetycznej od pierwotnego położenia wynosił około 4° . Porównaj wartość indukcji pola magnetycznego wytworzonego przez drut z wartością poziomej składowej indukcji ziemskiego pola magnetycznego (tzn. napisz, czy mają one wartości zbliżone do siebie czy znacznie się różnią). Jeżeli wartości te różnią się, to napisz, która z nich jest większa.



Zadanie 2. Wystrzelony pocisk (10 pkt)

Kulę o masie 3 kg rzucono pod kątem 70° do poziomu z prędkością 25 m/s. Zakładamy, że opory powietrza można pominąć. W dalszych częściach zadania przyjmij wartość przyspieszenia ziemskiego 10 m/s^2 oraz wartości funkcji trygonometrycznych z poniższej tabeli.

$\sin 70^\circ$	$\cos 70^\circ$	$\text{tg} 70^\circ$	$\text{ctg} 70^\circ$	$\text{tg} 54^\circ$	$\text{ctg} 36^\circ$
0,94	0,34	2,75	0,36	1,37	1,37

Zasięg rzutu i maksymalna wysokość określone są odpowiedni wyrażeniami

$$h_{\max} = \frac{\sin^2 \alpha v_0^2}{2g} \qquad Z = \frac{2 \sin \alpha \cos \alpha v_0^2}{g}$$

2.1. (3 pkt)

Napisz równania: jedno opisujące zależności wysokości H ponad poziomem, na którym rzucono kamień (wyrażoną w metrach) od czasu (wyrażonego w sekundach) oraz drugie równanie opisujące zależność odległości L (mierzonej w metrach w poziomie od miejsca wyrzutu) od czasu (wyrażonego w sekundach). Wykonaj obliczenia, aby w ostatecznej wersji występowały wyłącznie liczby oraz zmienne H i L (nie używaj symboli ogólnych w ostatecznej wersji):

Handwritten solution for part 2.1:

$$H = v_{y0}t - \frac{g}{2}t^2$$

$$H = 23,5t - \frac{10}{2}t^2$$

$$H = t(23,5 - 5t)$$

$$L = v_{x0}t$$

$$L = 8,5t$$

Velocity components and vector diagram:

$$v_{y0} = v_0 \sin \alpha = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 0,94 = 23,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_{x0} = v_0 \cos \alpha = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 0,34 = 8,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

The diagram shows a velocity vector v_0 at an angle α to the horizontal axis x_0 . The vertical component is v_{y0} and the horizontal component is v_{x0} .

2.2. (2 pkt)

Na podstawie równań z części 2.1 wyprowadź i zapisz zależność wysokości H od odległości L .

Handwritten solution for part 2.2:

$$t = \frac{L}{8,5}$$

$$H = \frac{1}{8,5} \left(23,5 - \frac{5L}{8,5} \right)$$

$$H = \frac{1}{8,5} (23,5 - 0,59L)$$

2.3. (2 pkt)

Oblicz czas, po którym kula spadnie na ziemię.

Można przyjąć start mierzony

$$H = t(23,5 - 5t) \quad H = 0$$

$t_1 = 0$ - początek ruchu

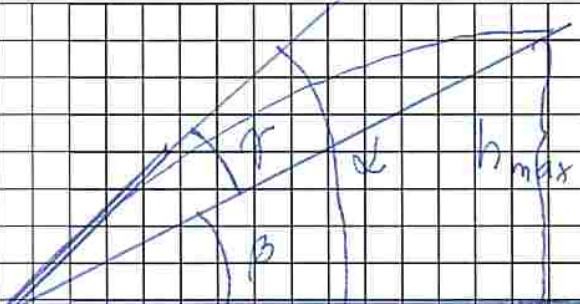
$$23,5 - 5t_2 = 0, \quad 5t_2 = 23,5 \Rightarrow t_2 = \frac{23,5}{5} \text{ s}$$

$$t_2 \approx 4,7 \text{ s}$$

$$\Delta t = t_2 - t_1 = (4,7 - 0) \text{ s} \approx 4,7 \text{ s}$$

2.4. (3 pkt)

Załóżmy, że kula jest wystrzelona z XVII armaty. Kierunek rzutu kuli jest kierunkiem lufy. Obok znajduje się celownik, który ustawiony jest tak, że wskazuje obiekt. Oblicz kąt pomiędzy ustawieniem kierunku celownika a kierunkiem lufy armatniej, jeżeli pocisk ma trafić w cel w najwyższym punkcie lotu. Naszkicuj rysunek ilustrujący sposób obliczenia.



$$h_{\max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$h_{\max} \approx 27,6 \text{ m}$$

$$x = \frac{1}{2} z = \frac{v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g}$$

$$x \approx 19,9 \text{ m} \approx 20 \text{ m}$$

$$\tan \beta = \frac{27,6 \text{ m}}{20 \text{ m}} \approx 1,38$$

z tabelic lub kalkulatorem naukowym

$$\beta \approx 54^\circ, \quad \gamma = \alpha - \beta = 70^\circ - 54^\circ = 16^\circ$$

Kąt ten to $\gamma \approx 16^\circ$

W rzeczywistości matematyka, nie mając kalkulatora naukowego, nie obliczyłby wartości kąta.

Zadanie 3. Zapora wodna (11 pkt)

Zapora wodna w Nidzicy ma wysokość 56 m i długość 400 m. Maksymalna wysokość poziomu wody, przy pełnym zbiorniku, wynosi 25 m.

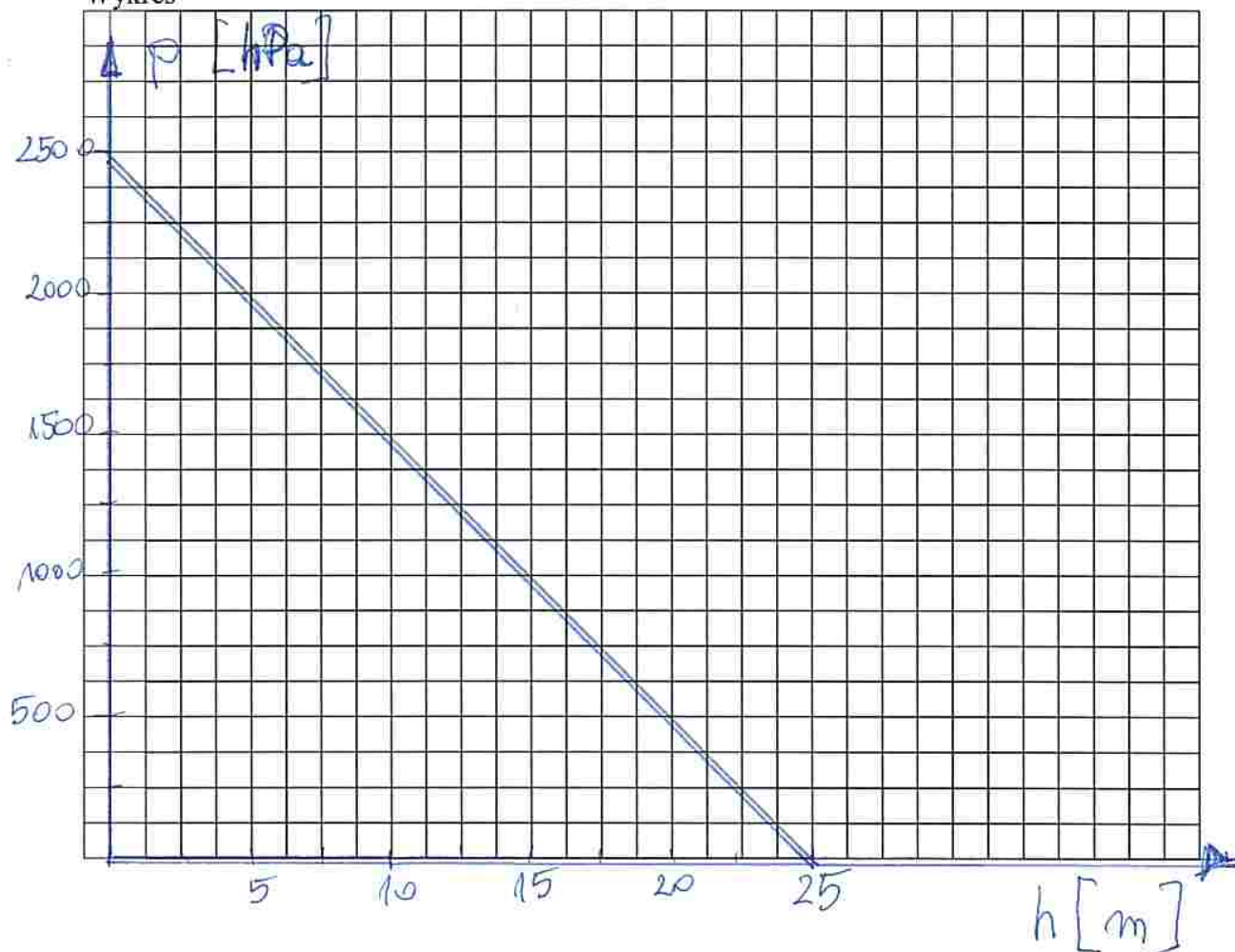
3.1. (3 pkt)

Przyjmując, że gęstość wody nie zmienia się wraz głębokością i wynosi 1 g/cm^3 , sporządź wykres zależności ciśnienia wywieranego na ścianę zapory w zależności od wysokości mierzonej od podstawy zapory.

Obliczenia

$$p_{\max} = \rho g h = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 25 \text{ m}$$
$$p_{\max} = 250\,000 \text{ Pa} = 2500 \text{ hPa}$$

Wykres



3.2. (2 pkt)

Analizując wykres, wykaż, że całkowite parcie (siła działająca na zapórę) wynosi $12,5 \cdot 10^8 \text{ N}$.

parcie F

średnia ciśnienie p_{sr}

$$F = p_{sr} S$$

$$S = 25 \text{ m} \cdot 400 \text{ m} = 10\,000 \text{ m}^2$$

$$p_{sr} = \frac{p_1 + p_2}{2} = \frac{250\,000}{2} \text{ Pa} = 125\,000 \text{ Pa}$$

$$F = 125\,000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot 10\,000 \text{ m}^2$$

$$F = 12,5 \cdot 10^8 \text{ N}$$

3.3. (2 pkt)

Przez spust elektrowni wodnej na zaporze przepływa woda w tempie $2000 \text{ m}^3/\text{s}$, a różnica wysokości pomiędzy wlotem i wylotem spustu wynosi 12 m . Na $2/3$ spadku (licząc od góry) znajdują się turbiny elektrowni wodnej.

Zakładając, że woda przekazuje 70% swojej energii kinetycznej turbinom, wykaż, że energia jaką dostarcza woda turbinom w ciągu godziny wynosi $4 \cdot 10^{11} \text{ J}$.

$$H = 12 \text{ m}, \quad h = \frac{2}{3} H = 8 \text{ m}$$

$$P = \frac{\Delta m g h}{\Delta t} = \frac{\rho \Delta V}{\Delta t} g h = \frac{\rho \Delta V g h}{\Delta t}$$

$$P = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 2 \cdot 10^3 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 8 \text{ m} = 16 \cdot 10^7 \text{ W}$$

$$P_{\text{użyteczna}} = 0,7 P \approx 11,2 \cdot 10^7 \text{ W}$$

$$E = P_{\text{użyteczna}} \cdot t = 11,2 \cdot 10^7 \text{ W} \cdot 3600 \text{ s} = 40\,320 \cdot 10^7 \text{ J} \approx 4 \cdot 10^{11} \text{ J}$$

3.4. (2 pkt)

Oblicz sprawność całości bloku energetycznego elektrowni wraz z turbinami, jeżeli moc elektrowni wynosi 93 MW.

Nie jestem przekonany o jakiej sprawności chodzi.

- jeżeli odnieśliśmy to do mocy wody, to $\eta = \frac{P_{el}}{P}$

$$\eta = \frac{9,3 \cdot 10^7 \text{ W}}{16 \cdot 10^7 \text{ W}} \approx 0,58 = 58\%$$

- jeżeli odnieść do mocy użytkowej to

$$\eta = \frac{9,3 \cdot 10^7 \text{ W}}{11,2 \cdot 10^7 \text{ W}} \approx 0,83 = 83\%$$

3.5. (2 pkt)

Napięcie skuteczne na linii przesyłowej z elektrowni wynosi 15 kV przy częstotliwości 50 Hz. Oblicz szczytową wartość natężenia prądu płynącego przez linię przesyłową zakładając wartość średnią mocy prądu równą mocy elektrowni (93 MW).

$$P = U_{sk} I_{sk}$$
$$I_{sk} = \frac{P_{sk}}{U_{sk}}, \quad I_0 = I_{sk} \sqrt{2} = \frac{P_{sk} \sqrt{2}}{U_{sk}}$$
$$I_0 = \frac{93 \cdot 10^6 \text{ W}}{15 \cdot 10^3 \text{ V}} \cdot \sqrt{2} \approx 8768 \text{ A}$$

Zadanie 4. Parowanie wody (10 pkt)

4.1. (3 pkt)

Wodę o temperaturze pokojowej pozostawiono na stole w płaskim naczyniu. Za pomocą wentylatora spowodowano przepływ powietrza nad jej powierzchnią i stwierdzono, że **po krótkim czasie temperatura wody obniżyła się poniżej pokojowej a ilość wody w naczyniu zmalała**. Powtórzono eksperyment bez wentylatora i stwierdzono, że **czas odparowania znacznie się wydłużył ale temperatura wody w naczyniu nie zmieniała się**. Uzasadnij w oparciu o prawa fizyczne różnice w wartościach temperatury wody w naczyniach po odparowaniu.

Wskutek parowania temperatura obniża się zawsze, jednak w drugim przypadku tego nie zauważano. W przypadku o energii kinetycznej wyższej niż pozostałych mogą pokonać napięcie powierzchniowe i wystarczyć sobie energią kinetyczną.

$$u \sim T$$

to ze zmniejszeniem się energii kinetycznej wody, maleje jej temperatura. W drugim przypadku procesie, większa za tożna być nie stwierdza do swojej działalności obniżenia temperatury i ulega jej za stałym.

4.2. (3 pkt)

Jeżeli pozostawimy włączony i odkryty elektryczny czajnik z wodą bez automatycznego wyłącznika, to po pewnym czasie ilość wody w czajniku gwałtownie zmniejsza się.

Zaproponuj eksperyment, w którym mając do dyspozycji **czajnik elektryczny o znanej mocy, wodę, cylinder miarowy mierzący objętość cieczy oraz zegarek mierzący czas z dokładnością do 1 sekundy** można wyznaczyć ciepło parowania wody, przyjmując, że jej gęstość wynosi 1 g/cm^3 . Opisz i uzasadnij kolejne czynności oraz mierzone wielkości.

$$R = \frac{Q}{m}, \quad Q = Pt$$

$$m = \rho \Delta V$$

$$R = \frac{Pt}{\rho V}$$

P - moc
 t - czas
 m - masa wody
 ρ - gęstość wody
 ΔV - objętość wody, która wyparowała

R - ciepło parowania i skąd?

gotuje wodę przez jakiś czas. Zanim będzie gotowana, musiał być malowany do najmniejszego cylindra. Po zmierzaniu objętości gotującej wody zostanie deformowana do węższej. Odmierzam czas. Odmierzam go, dokładnym pomiarom nie uścisła wody. Potem następnym odmierzam objętość pozostałej wody. Różnica objętości to

$$\Delta V = V_1 - V_2$$

oczywiście będzie w tym trybie, bo czas gotowania (deformacji) wody od temperatury pokojowej do 100°C. Obliczamy ciepło parowania

$$Q = \frac{Pt}{g \Delta V}$$

4.3. (1 pkt)

Podaj zależność, z której będzie można obliczyć ciepło parowania na podstawie wyników doświadczenia z części 4.2, zakładając, że nie uwzględniamy strat ciepła do otoczenia. Objasnij użyte symbole.

$$Q = \frac{Pt}{g \Delta V}$$

4.4. (1 pkt)

Jeśli zmierzmy temperaturę i masę wody wlewanej do czajnika oraz czas po którym woda zacznie wrzeć, wówczas można wyznaczyć moc czajnika znając ciepło właściwe wody. Napisz równanie, na podstawie którego można wyznaczyć moc czajnika (objaśniając użyte symbole).

$$Q = mc \Delta t = mc (100^\circ\text{C} - t_0)$$

$$E = Pt = Q \quad mc (100^\circ\text{C} - t_0) = Pt$$

$$P = \frac{mc (100^\circ\text{C} - t_0)}{t}$$

m - masa wody
 c - ciepło właściwe
 t_0 - temperatura początkowa
 t - czas

4.5. (2 pkt)

Ciepło parowania wyznaczone eksperymentalnie w sposób opisany w części 4.2 i 4.3 (przy założeniu, że nie uwzględniamy strat ciepła do otoczenia) będzie różnić się od rzeczywistej wartości ciepła parowania wody. Napisz i uzasadnij, czy będzie ono większe czy mniejsze od rzeczywistego.

$$R_{\text{zmierzone}} = \frac{Pt}{\rho V}$$

Ze względu na straty ciepła czas, który potrzebny będzie, aby parować jest dłuższy, niż byłby bez tych strat.

Stąd $R_{\text{zmierzone}} > R_{\text{rzeczywiste}}$, a więc byłoby ono większe od rzeczywistego.

Zadanie 5. Piszczałki (10 pkt)

Dźwięki muzyczne oznaczane są symbolami, którym odpowiadają odpowiednie częstotliwości. W tabeli poniżej zestawione są nazwy tonów oraz odpowiadające im częstotliwości dźwięków z pełnej oktawy.

Nazwa tonu	c ²	d ²	e ²	f ²	g ²	a ²	h ²	c ³
Częstotliwość [Hz]	523,3	587,3	659,3	698,5	784,0	880,0	987,8	1046,5
Długość fali w powietrzu [cm]	0,5	57,9	51,6	48,7	43,4	38,6	34,4	32,5

5.1. (1 pkt)

Przyjmując wartość prędkości dźwięku w powietrzu równą 340m/s i wykonując odpowiednie przeliczenia, uzupełnij tabelę o brakujące wartości długości fal.

		$\lambda_1 = \frac{v}{f_1} = \frac{340 \frac{m}{s}}{523,3 \frac{1}{s}} = 0,6497 m = 64,97 cm \approx 65 cm$
		$\lambda_2 = \frac{340 \frac{m}{s}}{1046,5 \frac{1}{s}} = 0,32489 m \approx 32,5 cm$

Informacja do zadania 5.2 i 5.3

Dźwięki można wytwarzać w piszczałkach organowych. Rozważmy piszczałki, które mogą być otwarte z jednej strony, a z drugiej zamknięte lub obustronnie zamknięte.

5.2. (3 pkt)

Wyjaśnij zasadę powstawania dźwięku podstawowego w każdym z obu wymienionych powyżej typów piszczałek.

W obu przypadkach fala stojąca powstaje w wyniku nakładania się fali nadbiegającej i odbitej. Jeśli odległość między odosłankiem brzośnicowym sztywnej, w tym miejscu nastąpi węzeł fali stojącej.

Piszczałka z jednej strony zamknięta

Piszczałka obustronnie zamknięta

5.3. (2 pkt)

Dla każdego z obu typów piszczałek podaj zakres długości piszczałki (najkrótszą i najdłuższą) aby wydawane przez nie dźwięki były w zakresie od c^2 do c^3 .

Piszczałka dwustronnie zamknięta - zakres

$$l = \frac{1}{2} \lambda$$

zakres od około 16,25 cm do 32,5 cm

Piszczałka dwustronnie zamknięta - zakres otwarta z jednej strony

$$l = \frac{1}{4} \lambda$$

zakres od około 8,125 cm do 16,25 cm

5.4. (2 pkt)

Sluchacz odbiera dźwięk wydawany przez jedną piszczałkę o pewnym natężeniu. Ile równocześnie piszczałek musiałoby wydawać dźwięk (w tej samej odległości od słuchacza), aby poziom natężenia dźwięku wzrósł o 20 dB? Uzasadnij odpowiedź w oparciu o definicję poziomu natężenia. Zakładamy, że wszystkie piszczałki mają taką samą moc.

$$p = 10 \log \frac{J}{J_0} \quad [\text{dB}]$$

$$p_1 = 10 \log \frac{J_1}{J_0}$$

$$p_2 = 10 \log \frac{J_2}{J_0}$$

$$\Delta p = p_2 - p_1 = 10 \left(\log \frac{J_2}{J_0} - \log \frac{J_1}{J_0} \right)$$

$$\Delta p = 10 \log \frac{J_2}{J_1} = 10 \log \frac{J_2}{J_1}$$

$$\Delta p = 20 \quad , \quad 10 \log \frac{J_2}{J_1} = 20 \quad | :10$$

$$\log \frac{J_2}{J_1} = 2$$

$$\frac{J_2}{J_1} = 100$$

Dźwięka musiałoby wydawać 100 piszczałek.


5.5. (2 pkt)

Dźwięki o niskich częstotliwościach mogą powodować pęknięcia na ścianach budynków. Podaj nazwę zjawiska które powoduje ten efekt i wyjaśnij dlaczego dźwięki wysokie go nie wywołują.

Chodzi o rezonans akustyczny.

$$f = \frac{v}{\lambda}$$

Odpowiednia grubość ścian warunkuje częstotliwość. Wysokie dźwięki, to duża częstotliwość, czyli mała długość fali. A grubość ścian jest porównywalna z połową długości fali.



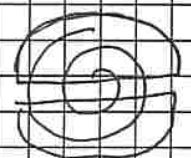
Zadanie 6. Przyspieszany elektron (7 pkt)

Cząstki naładowane można przyspieszyć do prędkości bliskich prędkości światła w próżni.

6.1. (2 pkt)

Podaj nazwę urządzenia służącego do przyspieszania cząstek naładowanych i wyjaśnij, dlaczego wzrost wartości prędkości uzyskuje się w polu elektrycznym a nie magnetycznym.

Cyklotron
 W diamentach elektrony poruszają się po okręgu o promieniu $r = \frac{mv}{Bq}$. Ponieważ $v = \text{const}$, to i $r = \text{const}$. W przesłach działa pole elektryczne zmienne, ~~to~~ o okresie obiegu i działa tu siła elektryczna $F = qE$ i ona nadaje cząstkom przyspieszenia, zwiększając ich prędkość.



6.2. (2 pkt)

Wykaż, że energia równoważna masie elektronu w spoczynku wynosi 0.512 MeV.

$$E = m_0 c^2$$

$$E = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot 9 \cdot 10^{16} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = 8,199 \cdot 10^{-14} \text{ J}$$

$$1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$x \text{ eV} = 8,199 \cdot 10^{-14} \text{ J}$$

$$x = \frac{8,199 \cdot 10^{-14}}{1,6 \cdot 10^{-19}} \text{ eV} = 5,12 \cdot 10^5 \text{ eV}$$

$$1 \text{ MeV} = 10^6 \text{ eV}$$

$$5,12 \cdot 10^5 \text{ eV} = 5,12 \cdot 10^5 \cdot 10^{-6} \text{ MeV} = 0,512 \text{ MeV}$$

Co było do wykażania

6.3. (1 pkt)

Podaj wartość całkowitej energii elektronu przyspieszonego w polu o różnicy potencjałów wynoszącej 25MV.

$$E_k = eU = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 2,5 \cdot 10^7 \text{ V} = 4 \cdot 10^{-12} \text{ J} =$$

$$= \frac{4 \cdot 10^{-12}}{1,6 \cdot 10^{-19}} \text{ eV} = 25 \text{ MeV}$$

$$E_c = E_{\text{spocz}} + E_k = 25,512 \text{ MeV}$$

6.4. (2 pkt)

Wykaż, że wartość prędkości elektronu przyspieszonego w polu o różnicy potencjałów 25MV wynosi 0,9998c, gdzie c jest prędkością światła w próżni.

$$E = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{m_0 c^2}{E}$$

$$\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{9,11 \cdot 10^{-31} \cdot 9 \cdot 10^{16}}{25 \cdot 10^6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 0,02$$

$$1 - \frac{v^2}{c^2} = (2 \cdot 10^{-8})^2$$

$$1 - \frac{v^2}{c^2} = 4 \cdot 10^{-16}$$

$$\frac{v^2}{c^2} = 1 - 0,0004 = 0,9996$$

$$\frac{v}{c} = \sqrt{0,9996} = 0,9998$$

$$v \approx 0,9998 c$$

Co byto do przyblzenia

BRUDNOPIS