

Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie
Olimpiada “O Diamentowy Indeks AGH” 2019/2020

Fizyka – Etap 2

Uwaga: za każde poprawnie rozwiązane zadanie uczestnik może uzyskać maksymalnie 20 punktów

1. Dwóch zawodników ściga się na motorach na bieżni stadionu o obwodzie $d = 400$ m. W chwili początkowej znajdują się oni po przeciwnych stronach bieżni. Pierwszy zawodnik porusza się ze stałą szybkością $v_1 = 10$ m/s. Drugi zawodnik rusza w pościg za pierwszym z zerową prędkością początkową, poruszając się ruchem jednostajnie zmiennym z przyspieszeniem $a = 2$ m/s². Zapisz wzór na zależność od czasu względnej odległości, liczonej wzdłuż bieżni, pierwszego zawodnika od drugiego i przedstaw ją na wykresie. Zaznacz punkt startowy, maksymalną odległość między zawodnikami oraz chwilę dogonienia pierwszego zawodnika przez drugiego. Do jakiej wartości, a_1 , należałoby zmniejszyć przyspieszenie drugiego zawodnika aby to pierwszy zawodnik dogonił drugiego?
2. Dwa klocki traktowane jako punkty materialne o masach $m_1 = 1$ kg i $m_2 = 4 \cdot m_1$, ślizgające się po poziomym stole w tym samym kierunku wzdłuż wspólnej linii prostej, zderzają się centralnie. Wektory pędów obu klocków są równe, a ich wartości wynoszą $p_0 = 5$ kg·m/s. Oblicz prędkości klocków po zderzeniu. Rozważ dwa przypadki różniące się rodzajem zderzenia: A/ zderzenie całkowicie sprężyste i B/ zderzenie całkowicie niesprężyste. Tarcie w ruchu klocków zaniedbać.
3. W naczyniu z ruchomym tłokiem znajduje się jeden mol gazu doskonałego o temperaturze $T_0 = 100$ K. Gaz poddany jest specjalnemu procesowi, w trakcie którego stosunek temperatury do kwadratu objętości jest stały ($T/V^2 = \alpha = \text{const}$). Znajdź zależność $p(V)$ dla rozważanego procesu i przedstaw ją na wykresie. Oblicz pracę, jaką wykona gaz podczas dwukrotnego wzrostu swojej objętości początkowej. Stała gazowa $R = 8,31$ J/(mol K).
4. Z drutu oporowego, o oporności właściwej $\rho = 2 \cdot 10^{-5}$ $\Omega \cdot \text{m}$ i przekroju $S = 1$ mm², wykonano dwa kwadraty: mniejszy o boku $a = 10$ cm i większy o boku $\sqrt{2}$ razy dłuższym. Kwadraty połączono ze sobą tak, że wierzchołki małego kwadratu stykają się ze środkami boków dużego kwadratu. Zewnętrznie źródło zasilania o napięciu $U = 4$ V podłączono do dwóch przeciwległych naroży dużego kwadratu. Oblicz moc wydzielaną w obwodzie.
5. Stosunek energii fotonów emitowanych z dwóch różnych laserów jest równy $E_2/E_1 = 1,17$. Przy zmianie lasera do oświetlenia pewnej fotokomórki zauważono, że napięcie potrzebne do wyhamowania wszystkich wybitych fotoelektronów należy zwiększyć o 71 %. Oblicz napięcie hamujące fotoelektrony oddzielnie dla każdego z laserów. Praca wyjścia dla materiału, z którego zbudowana jest elektroda fotokomórki wynosi $W = 1,5$ eV.