KLUCZ ODPOWIEDZI · DLA NAUCZYCIELA

Sprawdzian z fizyki atomowej

Grupa A

1. (1 pkt) **D**

2. (1 pkt) **A, C, E**

3. (4 pkt) **1. P; 2. F; 3. F; 4. P** — po 1 pkt za zdanie

4. (4 pkt) **1–D, 2–A, 3–B, 4–C** — po 1 pkt za parę

5. (4 pkt) **1–D, 2–C, 3–A, 4–B** — po 1 pkt za parę

6. (2 pkt) **(1) dozwolonych; (2) jądrze** — po 1 pkt za lukę

7. (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: Widmo emisyjne: wzbudzony gaz emituje fotony o dyskretnych energiach (jasne linie). Widmo absorpcyjne: gaz pochłania fotony z ciągłego widma dokładnie w tych samych długościach fali, w których emituje (ciemne linie na tle ciągłym). Linie Fraunhofera: gazy w atmosferze Słońca pochłaniają te same fotony, które by wyemitowały — stąd ciemne linie pokrywają się z jasnymi liniami emisji tych pierwiastków.
Punktacja: Emisyjne: jasne linie na ciemnym tle (gaz emituje). Absorpcyjne: ciemne linie na ciągłym tle (gaz pochłania) (1 pkt). Linie w tych samych miejscach, bo te same przejścia między poziomami (1 pkt). Razem 2 pkt.

8. (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: $\phi = 3{,}7\ \text{eV}$.
Punktacja: $E_{foton} = hc/\lambda = 1240/200 = 6{,}2\ \text{eV}$ (1 pkt). $\phi = E_{foton} - E_k = 6{,}2 - 2{,}5 = 3{,}7\ \text{eV}$ (1 pkt). Łącznie 2 pkt.

9. (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: Emisja spontaniczna: atom sam opada na niższy poziom, emitując foton w losowym kierunku i z losową fazą. Emisja wymuszona: foton 'wymusza' na wzbudzonym atomie emisję identycznego fotonu — ta sama λ, faza, polaryzacja, kierunek (koherencja!). Inwersja obsadzeń: w normalnych warunkach większość atomów jest w stanie podstawowym → pochłanianie dominuje. Laser wymaga $N_{wzb} > N_{podst}$ → wzmocnienie netto. Uzyskanie inwersji: pompowanie optyczne lub elektryczne.
Punktacja: Spontaniczna: losowa, chaotyczna faza i kierunek. Wymuszona: foton indukuje identyczny foton (ta sama λ, faza, kierunek) (1 pkt). Inwersja: więcej atomów wzbudzonych niż w stanie podstawowym → wzmocnienie (1 pkt). Razem 2 pkt.

10. (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: (a) $E_k = 2{,}5\ \text{eV} = 4{,}0 \times 10^{-19}\ \text{J}$. (b) $v \approx 9{,}4 \times 10^5\ \text{m/s}$.
Punktacja: (a) $E_k = E - \phi = 4{,}5 - 2{,}0 = 2{,}5\ \text{eV} = 4{,}0 \times 10^{-19}\ \text{J}$ (1 pkt). (b) $v = \sqrt{2E_k/m_e} = \sqrt{2 \times 4{,}0 \times 10^{-19}/9{,}11 \times 10^{-31}} \approx 9{,}4 \times 10^5\ \text{m/s}$ (1 pkt). Łącznie 2 pkt.

Grupa B

1. (1 pkt) **B, C, D**

2. (1 pkt) **C, D**

3. (4 pkt) **1. F; 2. F; 3. F; 4. P** — po 1 pkt za zdanie

4. (4 pkt) **1–D, 2–B, 3–C, 4–A** — po 1 pkt za parę

5. (4 pkt) **1–D, 2–A, 3–B, 4–C** — po 1 pkt za parę

6. (2 pkt) **(1) protonów; (2) neutronów** — po 1 pkt za lukę

7. (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: 1. Prawa fizyki mają tę samą postać we wszystkich inercjalnych układach odniesienia. 2. Prędkość światła w próżni jest stała (c) i nie zależy od ruchu źródła ani obserwatora. Konsekwencja — dylatacja czasu: zegar poruszający się względem obserwatora 'tyka' wolniej. Czas τ w laboratorium = $\gamma\tau_0 > \tau_0$. Potwierdzone doświadczalnie (miony kosmiczne, zegary atomowe w samolotach).
Punktacja: Postulat 1: prawa fizyki identyczne we wszystkich inercjalnych układach (0,5 pkt). Postulat 2: c = const, niezależna od ruchu źródła i obserwatora (0,5 pkt). Konsekwencja z wyjaśnieniem (1 pkt). Razem 2 pkt.

8. (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: Dualizm: światło (i materia) przejawia zarówno cechy falowe, jak i korpuskularne, zależnie od doświadczenia. Dowód falowy: interferencja światła na dwóch szczelinach (prążki). Dowód korpuskularny: zjawisko fotoelektryczne — foton o energii hf przekazuje energię elektronowi jako cząstka. Hipoteza de Broglie'a: $\lambda = h/p$ — każda cząstka materii ma długość fali.
Punktacja: Dualizm: obiekty kwantowe mają cechy fali i cząstki (1 pkt). Falowe: dyfrakcja/interferencja. Korpuskularne: efekt fotoelektryczny/Compton (1 pkt). Razem 2 pkt.

9. (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: $E = mc^2$: masa jest formą energii. Nawet niewielka masa zawiera ogromną energię (bo $c^2 \approx 9 \cdot 10^{16}$). Przykłady: 1) Deficyt masy w reakcjach jądrowych — produkty mają mniejszą masę niż substraty, różnica zamieniona na energię kinetyczną i promieniowanie. 2) Anihilacja: $e^- + e^+ \to 2\gamma$ — cała masa zamieniona na energię fotonów. 3) Kreacja par: $\gamma \to e^- + e^+$ — energia fotonu zamieniona na masę.
Punktacja: Masa i energia są równoważne / zamienne (1 pkt). Przykład: reakcje jądrowe, anihilacja, kreacja par (1 pkt). Razem 2 pkt.

10. (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: (a) $E_f \approx 12{,}09\ \mathrm{eV}$. (b) $\lambda \approx 103\ \mathrm{nm}$ – UV, poza zakresem widzialnym.
Punktacja: (a) $E_f = E_3 - E_1 = \left(-\frac{13{,}6}{9}\right) - (-13{,}6) \approx -1{,}51 + 13{,}6 = 12{,}09\ \mathrm{eV}$ (1 pkt). (b) $\lambda = hc/E_f = 1240/12{,}09 \approx 103\ \mathrm{nm}$ – zakres ultrafioletowy (poza widzialnym) (1 pkt). Łącznie 2 pkt.

Skala ocen (orientacyjna, 24 pkt w każdej grupie)

bardzo dobry (5)	22–24 pkt
dobry (4)	18–21 pkt
dostateczny (3)	12–17 pkt
dopuszczający (2)	8–11 pkt
niedostateczny (1)	0–7 pkt

Progi: 90%, 75%, 50%, 30%. Progi w Twojej szkole mogą być inne. W zadaniach otwartych uznaj każdą odpowiedź poprawną merytorycznie, także sformułowaną inaczej niż przykład.

Ten sprawdzian online, z wyjaśnieniem każdej odpowiedzi: **matury-online.pl/sprawdzian/fizyka/fizyka-atomowa**. Nauczyciele i korepetytorzy ułożą własną kartę z banku ponad 20 tys. zadań: **matury-online.pl/dla-korepetytorow**.