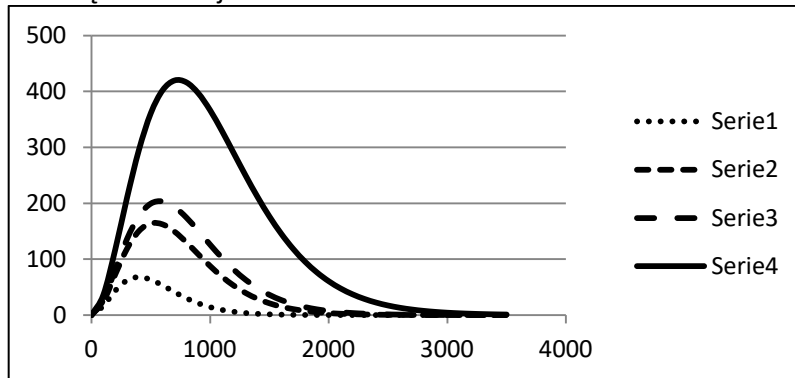
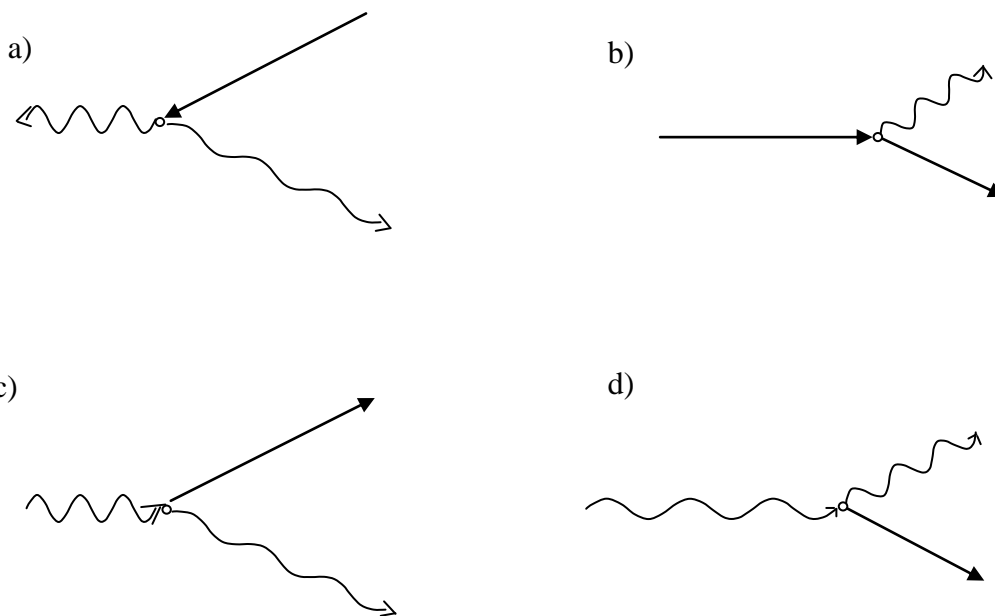


1. Na wykresie przedstawiono widmo ciała doskonale czarnego w różnych temperaturach. Wskaż właściwą temperaturę dla każdej z serii:



- a) serie1:  $T=293\text{K}$ , serie2:  $T=203\text{K}$ , serie3:  $T=273\text{K}$ , serie4:  $T=373\text{K}$   
 b) serie1:  $T=273\text{K}$ , serie2:  $T=203\text{K}$ , serie3:  $T=293\text{K}$ , serie4:  $T=373\text{K}$   
 c) serie1:  $T=203\text{K}$ , serie2:  $T=273\text{K}$ , serie3:  $T=293\text{K}$ , serie4:  $T=373\text{K}$   
 d) serie1:  $T=373\text{K}$ , serie2:  $T=293\text{K}$ , serie3:  $T=273\text{K}$ , serie4:  $T=203\text{K}$

2. Który z rysunków przedstawia schemat efektu Comptona:



3. Dla cząstki w pudle jednowymiarowym o długości 1 w drugim stanie wzbudzonym:

- a) gęstość prawdopodobieństwa ma jedno maksimum w pozycji  $\frac{1}{2}$  szerokości  
 b) gęstość prawdopodobieństwa przyjmuje wartość 0 dla  $\frac{1}{2}$  szerokości  
 c) gęstość prawdopodobieństwa przyjmuje wartość 0 dla  $\frac{1}{3}$  i  $\frac{2}{3}$  szerokości  
 d) gęstość prawdopodobieństwa jest zawsze różna od 0 wewnątrz pudła

4. W dwuwymiarowym pudle potencjału o długości 4 w kierunku osi  $x$  i 5 w kierunku osi  $y$  zdegenerowane są stany o liczbach kwantowych  $(n_x, n_y)$ :

- a) (5,4) i (4,5)  
 b) (2,8) i (6,3)  
 c) (4,10) i (8,5)  
 d) (2,5) i (4,2)

5. Masa zredukowana dwóch ciał o masach 2g i 4g wynosi:

- a) 8 g
- b) 6 g
- c) 3 g
- d)  $\frac{4}{3}$  g

6. Jeżeli R jest stałą Rydberga, to w atomie wodoru energia przejścia z poziomu n=2 na n=4 wynosi:

- a) 2 R
- b)  $\frac{3}{16}$  R
- c) 12 R
- d)  $\frac{1}{4}$  R

7. W przybliżeniu jednoelektronowym :

- a) funkcja wieloelektronowa zależy od współrzędnych jednego elektronu
- b) funkcja wieloelektronowa zależy od odległości między elektronami
- c) funkcja wieloelektronowa jest przedstawiona w bazie funkcji zależnych każda tylko od współrzędnych jednego elektronu
- d) funkcja wieloelektronowa zależy od współrzędnych pojedynczych elektronów i od odległości między elektronami

8. Która z poniższych cech jest cechą bozonów:

- a) całkowita wartość spinu cząstki
- b) zmiana znaku funkcji falowej przy permutacji cząstek
- c) zakaz Pauliego
- d) półowkowy spin cząstek

9. Który z hamiltonianów poprawnie opisuje jon  $\text{LiH}^+$  ( $\Delta$  oznacza operator Laplace'a) w przybliżeniu Born-Oppenheimera:

$$\begin{aligned}
 \text{a)} & -\frac{\hbar^2}{2m_e}\Delta_{1e} - \frac{\hbar^2}{2m_e}\Delta_{2e} - \frac{\hbar^2}{2m_e}\Delta_{3e} + \frac{3e^2}{r_{1Li}} + \frac{3e^2}{r_{2Li}} + \frac{3e^2}{r_{3Li}} + \frac{e^2}{r_{1H}} + \frac{e^2}{r_{2H}} + \frac{e^2}{r_{3H}} - \frac{e^2}{r_{12}} - \frac{e^2}{r_{23}} - \frac{e^2}{r_{13}} + \frac{3e^2}{R_{LiH}} \\
 \text{b)} & -\frac{\hbar^2}{2m_e}\Delta_{1e} - \frac{\hbar^2}{2m_e}\Delta_{2e} - \frac{\hbar^2}{2m_e}\Delta_{3e} - \frac{3e^2}{r_{1Li}} - \frac{3e^2}{r_{2Li}} - \frac{3e^2}{r_{3Li}} - \frac{e^2}{r_{1H}} - \frac{e^2}{r_{2H}} - \frac{e^2}{r_{3H}} + \frac{e^2}{r_{12}} + \frac{e^2}{r_{23}} + \frac{e^2}{r_{13}} + \frac{3e^2}{R_{LiH}} \\
 \text{c)} & -\frac{\hbar^2}{2m_e}\Delta_{1e} - \frac{\hbar^2}{2m_e}\Delta_{2e} - \frac{\hbar^2}{2m_e}\Delta_{3e} - \frac{e^2}{r_{1Li}} - \frac{e^2}{r_{2Li}} - \frac{e^2}{r_{3Li}} - \frac{e^2}{r_{1H}} - \frac{e^2}{r_{2H}} - \frac{e^2}{r_{3H}} + \frac{e^2}{r_{12}} + \frac{e^2}{r_{23}} + \frac{e^2}{r_{13}} + \frac{3e^2}{R_{LiH}} \\
 \text{d)} & -\frac{\hbar^2}{2m_e}\Delta_{1e} - \frac{\hbar^2}{2m_e}\Delta_{2e} - \frac{\hbar^2}{2m_e}\Delta_{3e} + \frac{e^2}{r_{1Li}} + \frac{e^2}{r_{2Li}} + \frac{e^2}{r_{3Li}} + \frac{e^2}{r_{1H}} + \frac{e^2}{r_{2H}} + \frac{e^2}{r_{3H}} - \frac{e^2}{r_{12}} - \frac{e^2}{r_{23}} - \frac{e^2}{r_{13}} + \frac{3e^2}{R_{LiH}}
 \end{aligned}$$

10. Twierdzenie wariacyjne mówi o tym, że przybliżoną funkcję falową stanu podstawowego dobiera się tak, aby:

- a) odpowiadała jej zerowa wartość energii
- b) odpowiadała jej najwyższa wartość energii
- c) odpowiadała jej najniższa wartość energii
- d) odpowiadała jej najniższa dodatnia wartość energii

Odpowiedzi:

1	c
2	c
3	c
4	c
5	d
6	b
7	c
8	a
9	b
10	c