

KOD ZDAJĄCEGO

|   |   |
|---|---|
| <div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 30px; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"><div style="width: 30%; border-bottom: 1px dashed black;"></div><div style="width: 30%; border-bottom: 1px dashed black;"></div><div style="width: 30%; border-bottom: 1px dashed black;"></div></div> <p style="text-align: center; font-size: small;">symbol klasy</p> | <div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 30px; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"><div style="width: 30%; border-bottom: 1px dashed black;"></div><div style="width: 30%; border-bottom: 1px dashed black;"></div><div style="width: 30%; border-bottom: 1px dashed black;"></div></div> <p style="text-align: center; font-size: small;">symbol zdającego</p> |
|---|---|

**PRÓBNY EGZAMIN MATURALNY  
Z NOWĄ ERĄ  
FIZYKA – POZIOM ROZSZERZONY**

**Instrukcja dla zdającego**

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera **20** stron (zadania 1–15).  
Ewentualny brak stron zgłoś nauczycielowi nadzorującemu egzamin.
2. Odpowiedzi do każdego zadania zapisz w miejscu na to przeznaczonym.
3. W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku oraz pamiętaj o podaniu jednostek.
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 będą oceniane.
7. Podczas egzaminu możesz korzystać z *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*, linijki oraz kalkulatora prostego.
8. Na tej stronie wpisz swój kod.
9. Nie wpisuj żadnych znaków w części przeznaczonej dla osoby sprawdzającej.

***Powodzenia!***

**STYCZEŃ 2019**

**Czas pracy:  
180 minut**

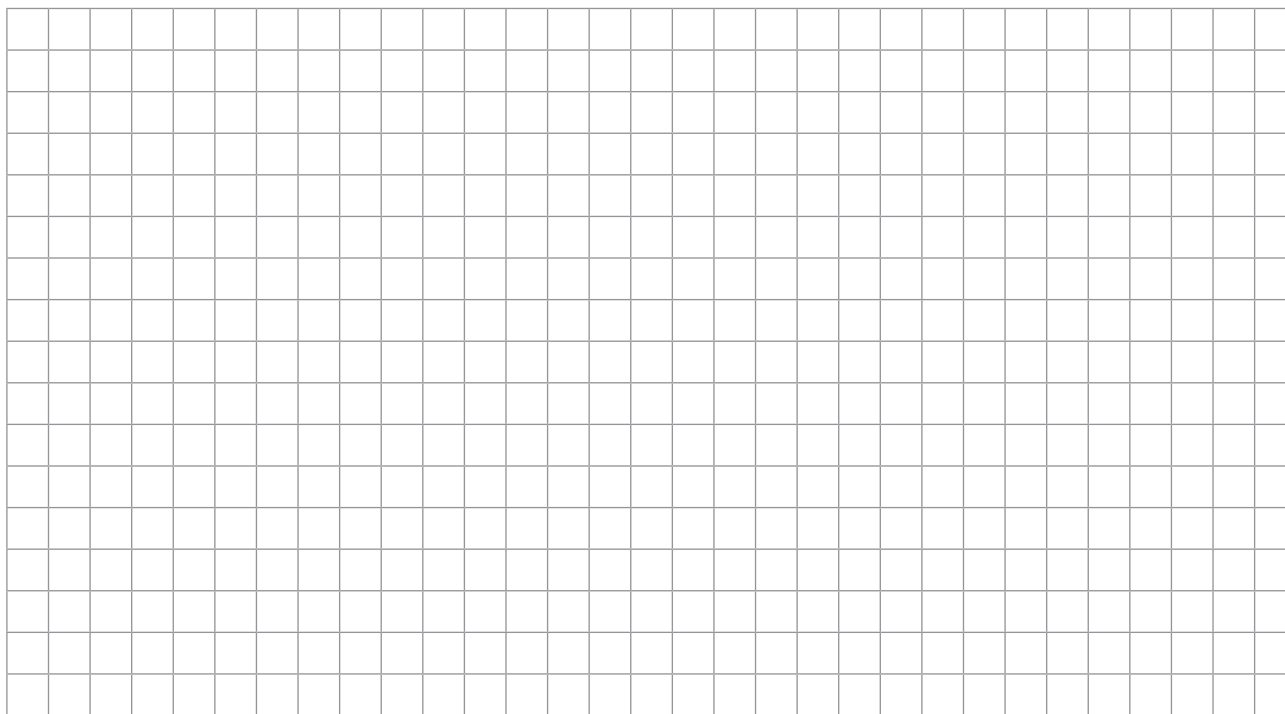
**Liczba punktów  
do uzyskania: 60**

### Zadanie 1.

Dwa statki poruszają się po spokojnym jeziorze ruchem jednostajnym prostoliniowym. W układzie współrzędnych  $x, y$  związanym z brzegiem jeziora współrzędne położenia statków w chwili początkowej to  $P_1 = (0 \text{ km}, 0 \text{ km})$  i  $P_2 = (0 \text{ km}, 10 \text{ km})$ . Wektor prędkości  $\vec{v}_1$  pierwszego statku ma składowe  $\vec{v}_{1x} = 8 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  i  $\vec{v}_{1y} = 4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ . Wektor prędkości drugiego statku ma tylko jedną niezerową składową  $\vec{v}_{2x} = 8 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ .

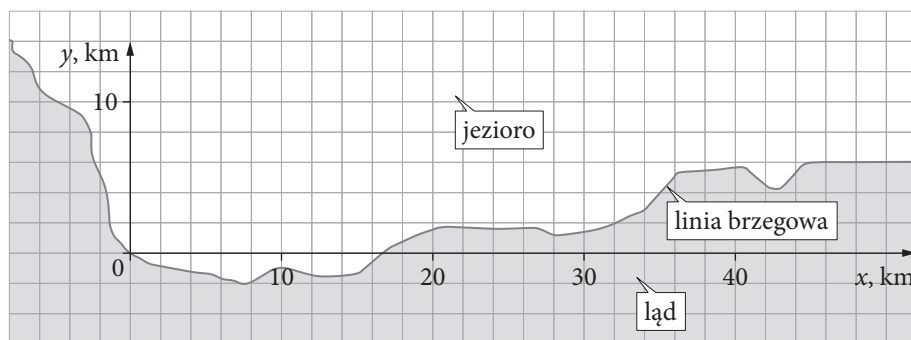
#### Zadanie 1.1. (0–2)

Oblicz wartość prędkości  $\vec{v}_1$  w  $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ . Wynik podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących.



#### Zadanie 1.2. (0–2)

Poniżej zamieszczono układ współrzędnych  $x, y$  związany z brzegiem jeziora.



W podanym układzie współrzędnych:

- zaznacz początkowe położenie statków,
- narysuj wektor prędkości każdego statku (zachowując proporcje między nimi),
- narysuj tor ruchu każdego statku.

**Zadanie 1.3. (0–2)**

Czy statki się zderzą, jeśli każdy utrzyma kurs i prędkość? Jeśli uważasz, że tak, to podaj współrzędne przewidywanego miejsca spotkania oraz czas, po którym ono nastąpi. Jeśli sądzisz, że się nie zderzą, to uzasadnij odpowiedź.



Więcej arkuszy znajdziesz na stronie: [arkusze.pl](http://arkusze.pl)

|                          |                     |     |     |     |
|--------------------------|---------------------|-----|-----|-----|
| Wypełnia<br>sprawdzający | Nr zadania          | 1.1 | 1.2 | 1.3 |
|                          | Maks. liczba pkt    | 2   | 2   | 2   |
|                          | Uzyskana liczba pkt |     |     |     |



**Zadanie 2.3. (0–1)**

**Wybierz poprawne dokończenie zdania.**

Klocek poruszał się ruchem

|    |                           |          |    |   |
|----|---------------------------|----------|----|---|
| A. | jednostajnie zmiennym,    | ponieważ | 1. | siła tarcia kinetycznego się nie zmieniała, a siła sprężystości malała. |
| B. | jednostajnym,             |          | 2. | wypadkowa sił sprężystości i tarcia się nie zmieniała.                  |
| C. | niejednostajnie zmiennym, |          | 3. | siła sprężystości równoważyła siłę tarcia kinetycznego.                 |

**Zadanie 2.4. (0–1)**

**Oceń prawdziwość zdań. Zaznacz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F – jeśli jest fałszywe.**

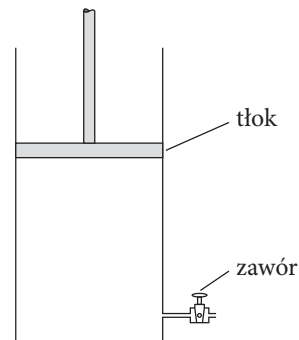
|    |   |   |   |
|----|---|---|---|
| 1. | Klocek osiągnął prędkość o największej wartości wtedy, gdy działające na niego siły się zrównoważyły. | P | F |
| 2. | Podczas ruchu kierunek i zwrot wektora prędkości klocka były stałe.                                   | P | F |
| 3. | Zawieszenie klocka na sprężynce wydłuży ją o 20 cm.   | P | F |

Więcej arkuszy znajdziesz na stronie: [arkusze.pl](http://arkusze.pl)

|                          |                     |     |     |     |     |
|--------------------------|---------------------|-----|-----|-----|-----|
| Wypełnia<br>sprawdzający | Nr zadania          | 2.1 | 2.2 | 2.3 | 2.4 |
|                          | Maks. liczba pkt    | 2   | 2   | 1   | 1   |
|                          | Uzyskana liczba pkt |     |     |     |     |

**Zadanie 3.**

W cylindrycznym zbiorniku zamontowano zawór oraz ruchomy tłok.



**Zadanie 3.1. (0–2)**

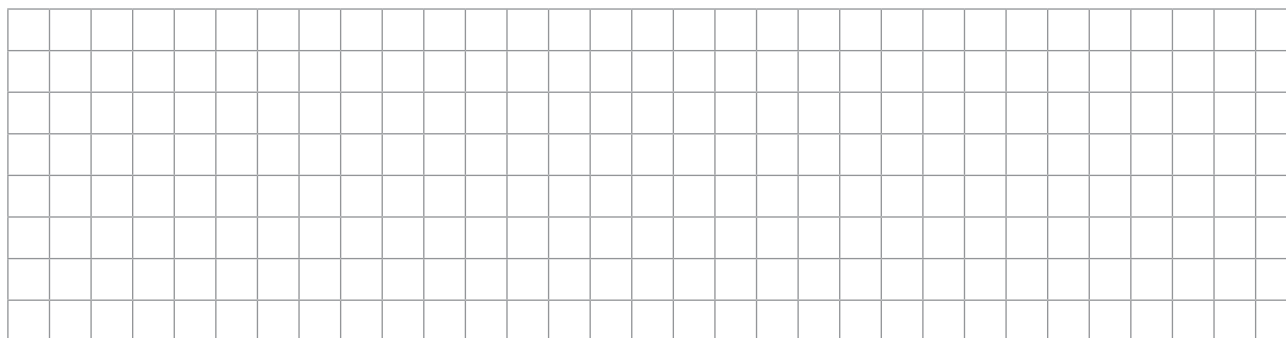
Zapisz trzy sposoby zwiększania ciśnienia gazu w zbiorniku wynikające z równania Clapeyrona.

1. ....
2. ....
3. ....

**Zadanie 3.2. (0–2)**

Ciśnienie jednego mola gazu doskonałego w temperaturze 330°C wynosi 1000 hPa.

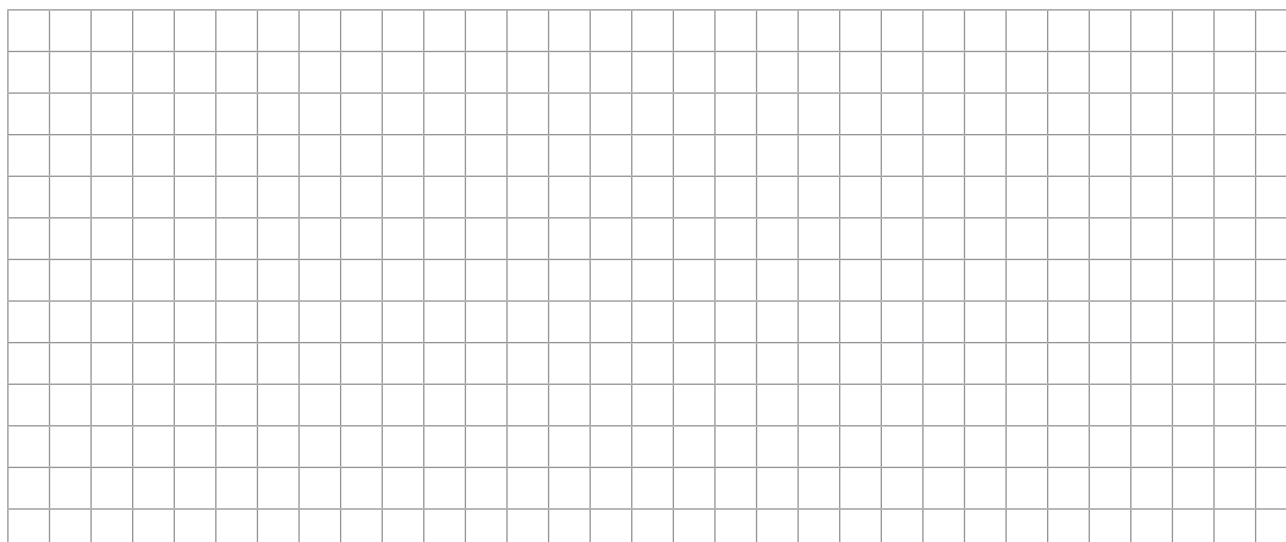
Oblicz objętość tego gazu i podaj ją w decymetrach sześciennych.



**Zadanie 3.3. (0–3)**

Gaz doskonały w zbiorniku o objętości 1 m<sup>3</sup> pod ciśnieniem 0,2 MPa i o temperaturze 600 K, ochłodzono do 300 K bez zmiany ciśnienia, a następnie ogrzano o 300 K bez zmiany objętości.

Narysuj wykres  $p(V)$  ciśnienia gazu w zależności od objętości podczas kolejnych przemian gazu.













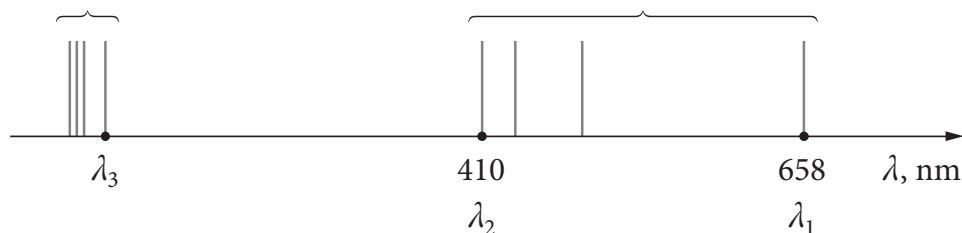






**Zadanie 10.**

Na rysunku przedstawiono fragment widma promieniowania atomu wodoru zawierający po cztery pierwsze linie dwóch sąsiednich serii widmowych, z których jedna – seria Balmera – leży w obszarze widzialnym widma.



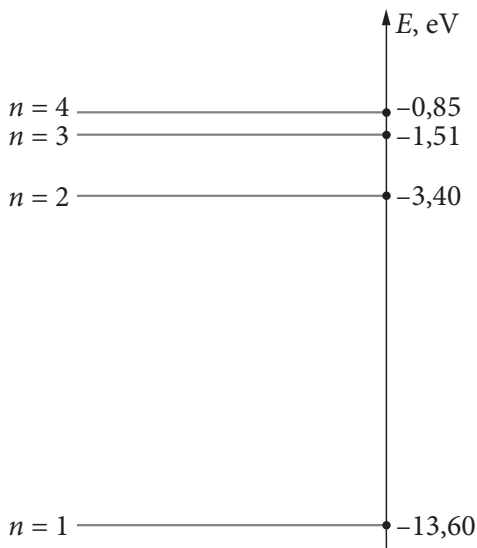
**Zadanie 10.1. (0–1)**

Oceń prawdziwość zdań. Zaznacz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F – jeśli jest fałszywe.

|    |   |   |   |
|----|---|---|---|
| 1. | Seria zawierająca linię $\lambda_1$ to seria Balmera. | P | F |
| 2. | Linia o długości $\lambda_3$ leży w podczerwieni.     | P | F |

**Zadanie 10.2. (0–3)**

a) Na zamieszczonym niżej schemacie poziomów energetycznych atomu wodoru zaznacz strzałkami te przejścia elektronu pomiędzy poziomami, które związane są z emisją kwantów o długościach fal  $\lambda_1$  i  $\lambda_3$ .



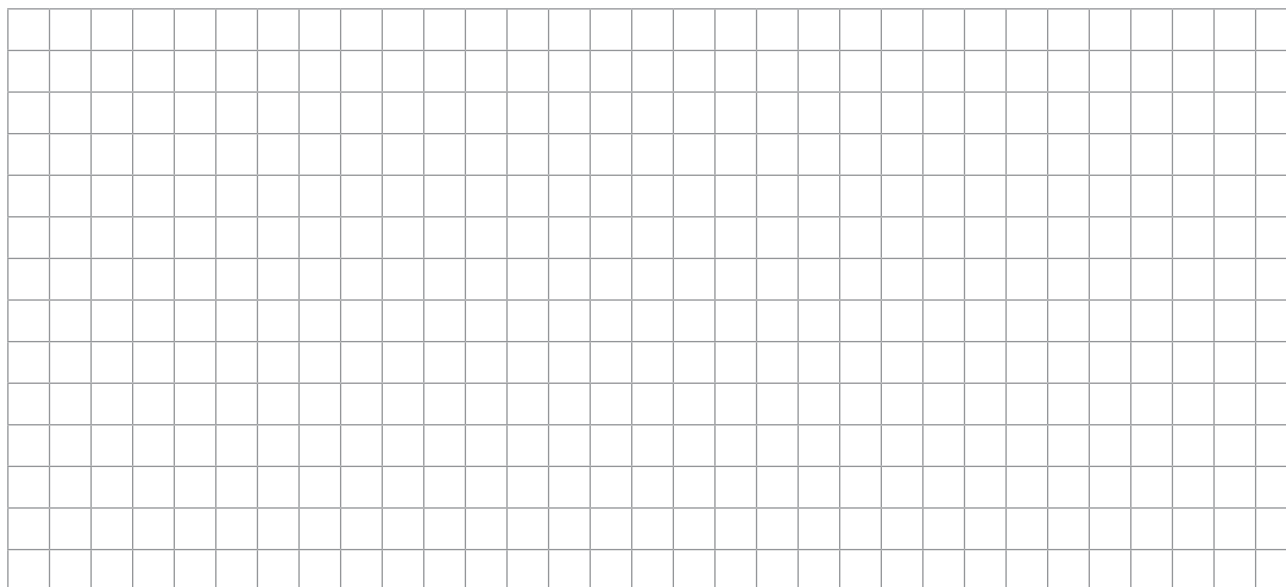
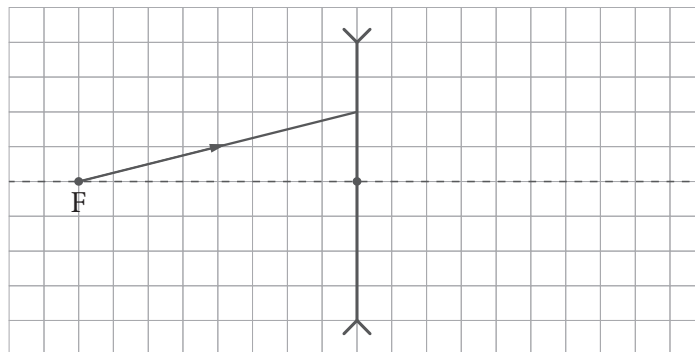


**Zadanie 13. (0–2)**

Małe źródło światła umieszczono w ognisku soczewki rozpraszającej, w odległości 8 cm przed tą soczewką.

a) Ustal, w jakiej odległości od soczewki powstanie obraz źródła.

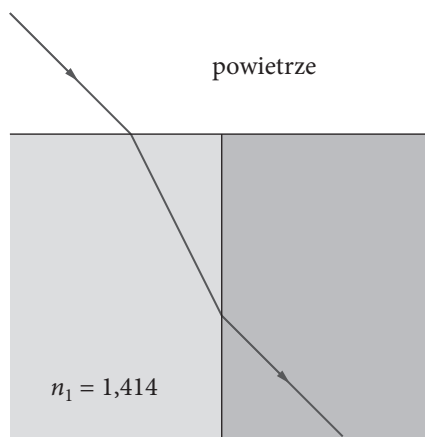
b) Narysuj dalszy bieg promienia przedstawionego na rysunku.



Więcej arkuszy znajdziesz na stronie: [arkusze.pl](http://arkusze.pl)

**Zadanie 14.**

Światło biegnie w powietrzu i pada pod kątem  $45^\circ$  na powierzchnię bloku szkła o współczynniku załamania 1,414 (jak na rysunku).





**Zadanie 14.1. (0–3)**

Ustal, jaki współczynnik załamania powinien mieć drugi blok szkła (z prawej strony rysunku), aby światło biegło w nim w tym samym kierunku, w jakim biegnie w powietrzu. Wynik podaj z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku. Przyjmij  $\sqrt{2} = 1,414$ .

**Zadanie 14.2. (0–3)**

Założmy, że dwa bloki szklane mają współczynniki załamania  $n_1 = 1,414$  i  $n_2 = 1,601$ .

Oblicz kąt graniczny dla światła biegnącego w drugim bloku i padającego na powierzchnię graniczną między blokami. Wynik podaj z dokładnością do  $1^\circ$ .

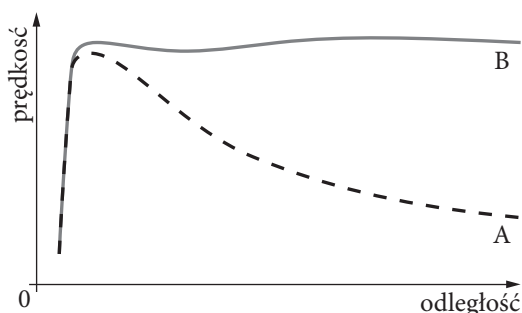
|                          |                     |    |      |      |
|--------------------------|---------------------|----|------|------|
| Wypełnia<br>sprawdzający | Nr zadania          | 13 | 14.1 | 14.2 |
|                          | Maks. liczba pkt    | 2  | 3    | 3    |
|                          | Uzyskana liczba pkt |    |      |      |

**Zadanie 15.**

**TAJEMNICZA CIEMNA MATERIA**

[...] Innymi obiektami, bardzo ważnymi w kontekście ciemnej materii, są galaktyki spiralne. Widoczna w nich materia (gwiazdy, gaz, pył) rotuje w płaszczyźnie dysku wokół centrum galaktyki. Galaktyki takie przez teleskop widziane są jako płaskie, cienkie obiekty o pięknej, spiralnej strukturze. Można zmierzyć prędkość rotacji materii w galaktyce (wykorzystując efekt Dopplera) i sporządzić wykres zależności tej prędkości od odległości od centrum galaktyki. Wykres zależności jest krzywą rotacji galaktyki, bardzo ważną dla badania jej dynamiki.

W 1970 roku astronomowie Vera Rubin oraz W. Kent Ford zaobserwowali, że krzywa rotacji galaktyki spiralnej M31 jest w przybliżeniu płaska. Późniejsze obserwacje wykazały, że galaktyk o płaskiej krzywej rotacji jest więcej. Dlaczego było to ważne i zaskakujące? Ponieważ, obserwując galaktyki spiralne, widzimy, że ich obszary centralne są bardzo jasne w porównaniu z obszarami znajdującymi się nieco dalej od centrum. To sugeruje, że materia w tych galaktykach powinna być skupiona w centrum, a w związku z tym materia w zewnętrznych obszarach powinna poruszać się w przybliżeniu tak, jakby znajdowała się już poza masą wytwarzającą pole grawitacyjne. Powinna więc mieć krzywą rotacji, w której prędkość zmniejsza się wraz ze wzrostem odległości od centrum galaktyk, czyli jest keplerowska. Natomiast płaska krzywa rotacji, czyli taka, w której prędkość nie zmienia się wraz z promieniem, sugerowała, że w galaktykach spiralnych powinna znajdować się materia nieświecząca – szczególnie dużo powinno być jej w zewnętrznych częściach tych galaktyk.



Rys. Schematyczne przedstawienie krzywych rotacji: B – krzywa rotacji płaska, obserwowana dla wielu galaktyk spiralnych; A – krzywa rotacji keplerowska, taka, jakiej oczekiwano na podstawie obserwacji jasności galaktyk

Joanna Jałocha, *Tajemnicza ciemna materia*, „Neutrino” 31/2015

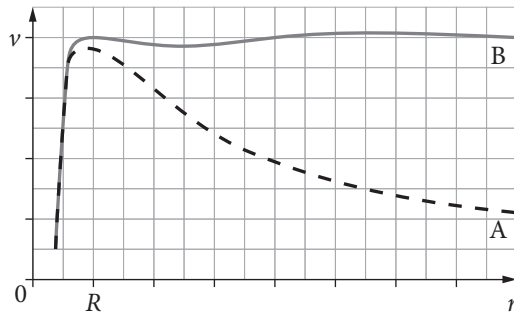
**Zadanie 15.1. (0–1)**

**Oceń prawdziwość zdań. Zaznacz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F – jeśli jest fałszywe.**

|    |  |   |   |
|----|--|---|---|
| 1. | Krzywa A na wykresie przedstawia krzywą rotacji galaktyki M31.   | P | F |
| 2. | Pomiar prędkości rotacji materii w galaktyce wymaga rejestracji długości fal świetlnych emitowanych przez materię galaktyki. | P | F |
| 3. | W galaktyce spiralnej ciemna materia znajduje się głównie w centralnej części galaktyki.                                     | P | F |

**Zadanie 15.2. (0–4)**

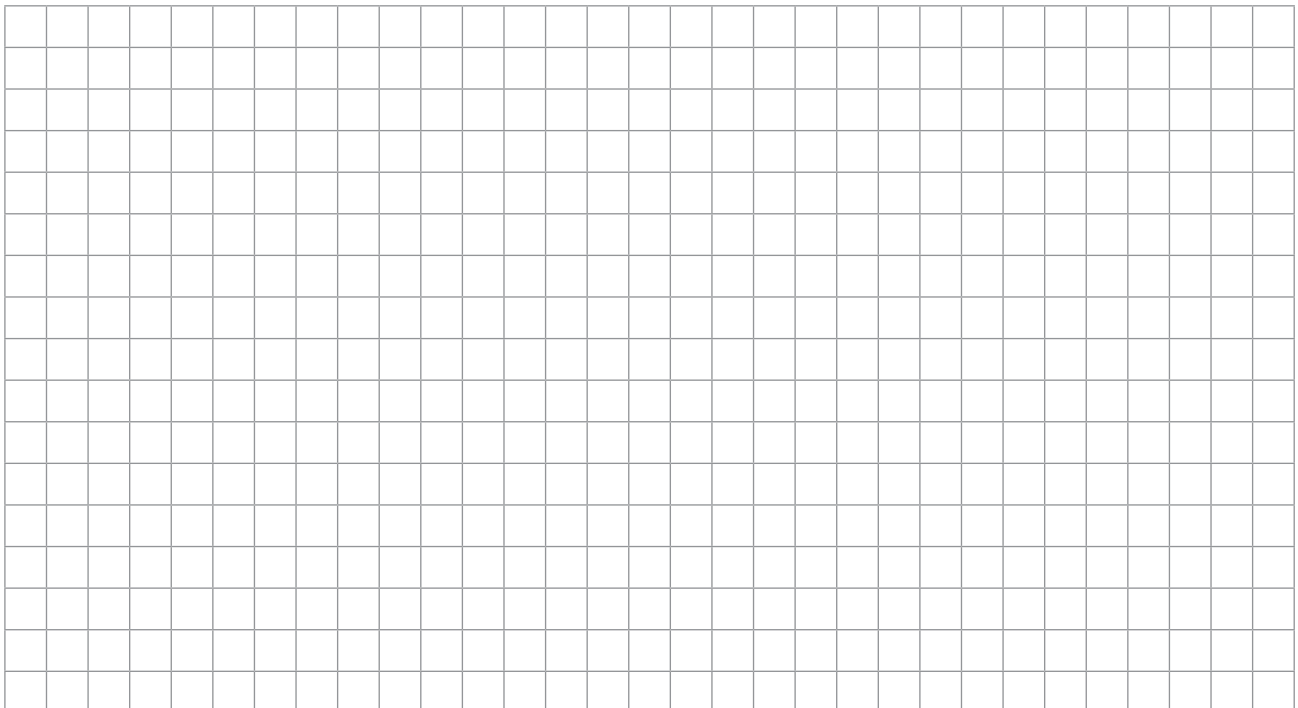
W odległości  $R$  od centrum galaktyki prędkość rotacji na wykresach A i B jest jeszcze w przybliżeniu taka sama, równa  $v$ .



Załoś, że dla tej galaktyki prawdziwe są prawa słuszne dla obiektów o symetrii sferycznej, a następnie:

- a) wyprowadź wzór  $M = \frac{v^2 R}{G}$  (skorzystaj z prawa grawitacji Newtona);
- b) oszacuj masę materii w obszarze o promieniu  $4R$  od środka galaktyki, korzystając z krzywych rotacji A i B. W odpowiedzi podaj wartości ilorazów  $\frac{M_A}{M}$  i  $\frac{M_B}{M}$ ;
- c) oszacuj masę ciemnej materii  $M_C$  w tej galaktyce wewnątrz sfery o promieniu  $4R$ . W odpowiedzi podaj  $\frac{M_C}{M}$ .

Więcej arkuszy znajdziesz na stronie: [arkusze.pl](http://arkusze.pl)



|                          |                     |      |      |
|--------------------------|---------------------|------|------|
| Wypełnia<br>sprawdzający | Nr zadania          | 15.1 | 15.2 |
|                          | Maks. liczba pkt    | 1    | 4    |
|                          | Uzyskana liczba pkt |      |      |

**BRUDNOPIS (*nie podlega ocenie*)**

Więcej arkuszy znajdziesz na stronie: [arkusze.pl](http://arkusze.pl)

