Zadania zamknięte – pole grawitacyjne 1

1. W doświadczeniu Jolly'ego (z 1881 r.) siła przyciągania grawitacyjnego kuli rtęciowej o masie 5 kg i stykającej się z nią kuli ołowianej o masie 5800 kg wynosiła $0{,}6 \cdot 10^{-5}$ N. Gdyby kule te, zamiast we wzajemnej odległości między ich środkami równej 0,59 m, znajdowały się w odległości dwa razy większej, to siła grawitacyjnego przyciągania miałaby wartość $n \cdot 10^{-5}$ N, gdzie n jest równe:

(A) 0,12
(B) 0,15
(C) 0,24
(D) 0,30
(E) 1,7

2. W doświadczeniu Jolly'ego, na skutek wzajemnego oddziaływania kuli rtęciowej i kuli ołowianej siłą grawitacji co do wartości równą $0{,}6 \cdot 10^{-5}$ N, równowaga wagi została zakłócona. Aby ponownie zrównoważyć wagę, należało dołożyć obciążniki o łącznej masie $0{,}6 \cdot 10^{n}$ kg, przy czym n ma wartość

(A) −7
(B) −6
(C) −5
(D) −4
(E) −3

$g = 10$ m/s^2

3. Gdyby w doświadczeniu Jolly'ego zastosować kulę ołowianą o ośmiokrotnie mniejszej masie i ustawić ją możliwie najbliżej drugiej takiej samej, jak użyta w doświadczeniu, kuli rtęciowej, to siła grawitacji:

(A) zmniejszy się 8 razy
(B) zmniejszy się 4 razy
(C) zmniejszy się 2 razy
(D) zwiększy się 2 razy
(E) zmieni się inaczej, niż podają odpowiedzi od A do D

4. Gdyby w doświadczeniu Jolly'ego kulę ołowianą zastąpić kulą aluminiową o tej samej średnicy, ustawioną możliwie najbliżej kuli rtęciowej, takiej samej jak użyta w doświadczeniu, to siła grawitacji:

(A) $F = 3{,}46 \cdot 10^{-7}$ N
(B) $F = 1{,}44 \cdot 10^{-5}$ N
(C) $F = 2{,}50 \cdot 10^{-5}$ N
(D) $F = 1{,}40 \cdot 10^{-6}$ N
(E) $F = 0{,}60 \cdot 10^{-5}$ N

iloraz gęstości aluminium i gęstości ołowiu ma wartość 0,24

5. Zastąpienie w zadaniu 7 kuli ołowianej kulą aluminiową spowodowało, że siła grawitacji zmieni się o:

(A) −76%
(B) 24%
(C) 76%
(D) 317%
(E) 417%

6. Siła przyciągania dwóch identycznych kul o średniej gęstości ρ i promieniu R każda, ustawionych możliwie najbliżej siebie, dana jest za pomocą wyrażenia:

(A) $\frac{4\pi^2 G\rho R^3}{9}$
(B) $\frac{4\pi^2 G\rho R^4}{9}$
(C) $\frac{4\pi^2 G^2\rho R^4}{9}$
(D) $\frac{4\pi^2 G\rho^2 R^4}{9}$
(E) $36\pi^2\rho^2 GR^4$

7. Jeżeli promień każdej z kul z zadania 9 zwiększymy dwa razy, to siła grawitacji:

(A) zmaleje 16 razy
(B) zmaleje 4 razy
(C) zmaleje 2 razy
(D) wzrośnie 4 razy
(E) wzrośnie 16 razy

8. Jeżeli przy ustalonym promieniu gęstość każdej z kul z zadania 9 zwiększy się dwukrotnie, to siła grawitacji:

(A) zmaleje 8 razy
(B) zmaleje 4 razy
(C) zmaleje 2 razy
(D) wzrośnie 4 razy
(E) wzrośnie 8 razy

9. Jeżeli gęstość każdej z dwóch kul z zadania 9, ustawionych możliwie najbliżej siebie, zmniejszy się trzy razy, a promień każdej z nich wzrośnie trzy razy, to siła grawitacji:

(A) zmaleje 6 razy
(B) zmaleje 3 razy
(C) wzrośnie 3 razy
(D) wzrośnie 6 razy
(E) wzrośnie 9 razy

10. Siła grawitacji działająca na masę m znajdującą się na powierzchni Ziemi, w porównaniu z siłą grawitacji, która działałaby na tę masę na planecie o tym samym promieniu i masie dwukrotnie większej od masy Ziemi, jest:

(A) 4 razy mniejsza
(B) 2 razy mniejsza
(C) taka sama
(D) 2 razy większa
(E) 4 razy większa

11. Na człowieka znajdującego się na powierzchni Ziemi działa siła grawitacji o wartości 500 N. Na planecie o 100 razy większej masie i 10 razy większym promieniu, siła grawitacji działająca na tego samego człowieka miałaby wartość $5 \cdot 10^n$ N, przy czym n jest równe:

(A) 0
(B) 1
(C) 2
(D) 3
(E) 4

12. Na planecie o masie 20 razy mniejszej od masy Ziemi i 3 razy mniejszym promieniu, siła grawitacji działająca na człowieka z zadania 14 miałaby wartość:

(A) 75 N
(B) 100 N
(C) 225 N
(D) 333 N
(E) 1500 N

13. Stosunek siły grawitacji działającej na astronautę na powierzchni Księżyca do siły grawitacji działającej na tego samego astronautę na powierzchni Ziemi wynosi:

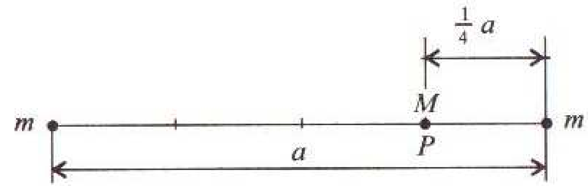
(A) $\frac{M_K}{M_Z}\left(\frac{R_Z}{R_K}\right)^2$
(B) $\frac{M_K}{M_Z}\left(\frac{R_K}{R_Z}\right)^2$
(C) $\frac{M_Z}{M_K}\left(\frac{R_Z}{R_K}\right)^2$
(D) $\frac{M_Z}{M_K}\left(\frac{R_K}{R_Z}\right)^2$
(E) $\frac{M_K}{M_Z}\frac{R_Z}{R_K}$

M_K, M_Z — masa Księżyca i masa Ziemi

R_K, R_Z — promień Księżyca i promień kuli ziemskiej

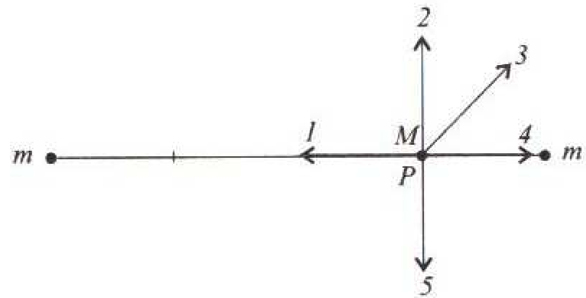
14. W punkcie P (rys.), w odległości $a/4$ od jednego z końców odcinka o długości a łączącego dwa ciała (punkty materialne) o masie m każde, umieszczone zostało ciało o masie $M = 9\ m/16$. Siła działająca na to ciało ma wartość:

(A) $\frac{GM^2}{a^2}$
(B) $2\frac{GM^2}{a^2}$
(C) $4\frac{GM^2}{a^2}$
(D) $8\frac{Gm^2}{a^2}$
(E) $16\frac{Gm^2}{a^2}$

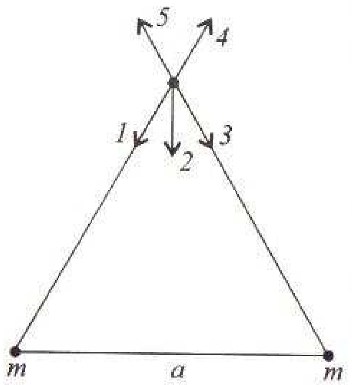


15. Kierunek i zwrot siły działającej na ciało umieszczone w punkcie P (zad. 17) poprawnie przedstawia wektor:

(A) *1*
(B) *2*
(C) *3*
(D) *4*
(E) *5*

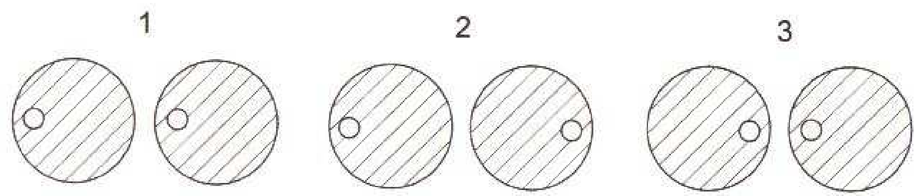


16. Źródłem pola grawitacyjnego są dwa ciała o masie m każde (punkty materialne), umieszczone w wierzchołkach trójkąta równobocznego o boku a (rys.). Kierunek i zwrot wypadkowej siły grawitacji, działającej na taką samą masę m umieszczoną w trzecim wierzchołku trójkąta, poprawnie przedstawia wektor:



(A) *1*
(B) *2*
(C) *3*
(D) *4*
(E) *5*

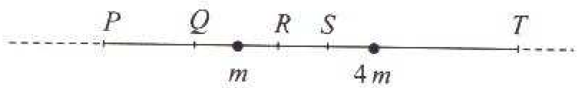
17. Na każdym z rysunków (1–3) przedstawione są dwie jednorodne kule, wykonane z tego samego materiału, z wydrążonymi niewspółśrodkowo jednakowymi wnękami kulistymi. Jeżeli F_1 oznacza siłę wzajemnego przyciągania kul zamieszczonych na rysunku 1, F_2 — kul na rysunku 2, F_3 — kul na rysunku 3, to wartości tych sił spełniają następującą zależność:



(A) $F_1 < F_2 < F_3$
(B) $F_1 < F_3 < F_2$
(C) $F_2 < F_1 < F_3$
(D) $F_3 < F_1 < F_2$
(E) $F_3 < F_2 < F_1$

Natężenie pola grawitacyjnego

18. Na prostej (rys.) łączącej dwa ciała o masach m i $4m$ (punkty materialne) natężenie pola grawitacyjnego wytworzonego przez te ciała może być równe zero w punkcie:

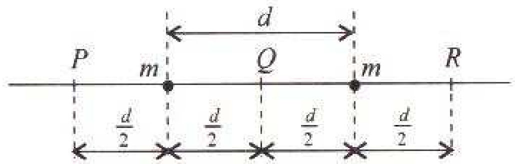


(A) P
(B) Q
(C) R
(D) S
(E) T

19 W zadaniu **18.** składowe natężenia pola pochodzącego od poszczególnych mas mogą mieć taką samą wartość w punktach:

(A) P i Q
(B) P i R
(C) P i S
(D) Q i R
(E) S i T

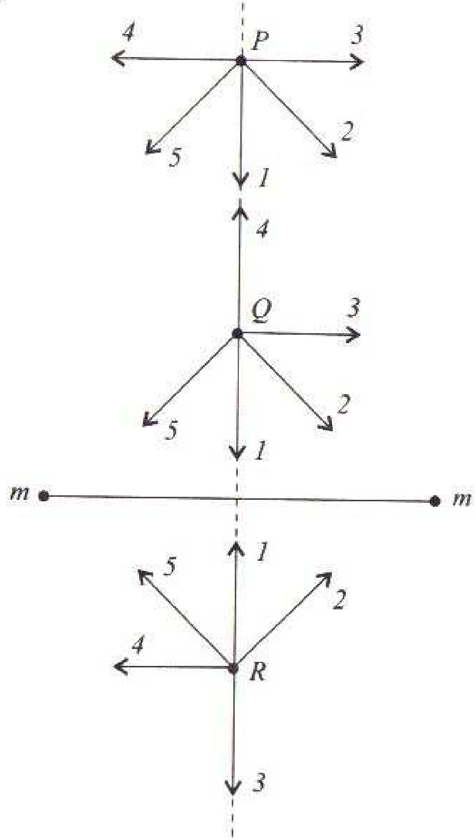
20. Źródłem pola grawitacyjnego są dwa ciała o masie m każde (punkty materialne), oddalone o d. Na prostej łączącej te ciała, w punktach P, Q i R (rys.), z których każdy oddalony jest o $\frac{1}{2}d$ od najbliższej masy, natężenie pola grawitacyjnego jest odpowiednio równe:



	natężenie pola w punkcie P	w punkcie Q	w punkcie R
(A)	$-\frac{40}{9}\frac{Gm}{d^2}$	0	$-\frac{40}{9}\frac{Gm}{d^2}$
(B)	$+\frac{40}{9}\frac{Gm}{d^2}$	0	$-\frac{40}{9}\frac{Gm}{d^2}$
(C)	$+\frac{40}{9}\frac{Gm}{d^2}$	0	$+\frac{40}{9}\frac{Gm}{d^2}$
(D)	$-\frac{10}{9}\frac{Gm}{d^2}$	0	$+\frac{10}{9}\frac{Gm}{d^2}$
(E)	$+\frac{40}{9}\frac{Gm}{d^2}$	$+\frac{8Gm}{d^2}$	$-\frac{40}{9}\frac{Gm}{d^2}$

Znak (+) poprzedzający wartość liczbową oznacza, że wektor natężenia zwrócony jest w prawo, znak (−) — w lewo

21. Punkty P, Q i R (rys.) leżą na symetralnej odcinka łączącego dwa ciała (punkty materialne) o masie m każde. Natężenie pola grawitacyjnego w punktach P, Q i R ma kierunek i zwrot taki sam jak wektor:



	punkt P	punkt Q	punkt R
(A)	*1*	*1*	*1*
(B)	*1*	*4*	*4*
(C)	*3*	*1*	*1*
(D)	*4*	*1*	*1*
(E)	*5*	*2*	*3*

22. W punkcie P leżącym na symetralnej odcinka o długości d, łączącego dwa ciała (punkty materialne) o masie m każde, w odległości $d/2$ od tego odcinka, natężenie pola grawitacyjnego wynosi:

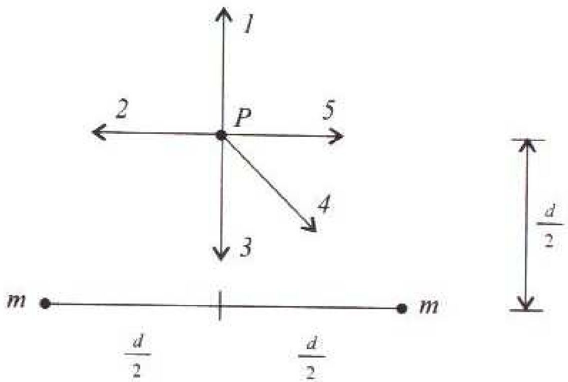
(A) $4\dfrac{Gm}{d^2}$

(B) $2\sqrt{2}\,\dfrac{Gm}{d^2}$

(C) $2\dfrac{Gm}{d^2}$

(D) $2\sqrt{2}\,\dfrac{Gm^2}{d^2}$

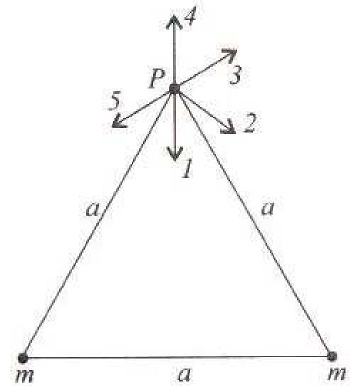
(E) 0



23. Kierunek i zwrot natężenia pola grawitacyjnego w punkcie P (zad. **22.** poprawnie przedstawia wektor:

(A) *1*
(B) *2*
(C) *3*
(D) *4*
(E) *5*

24. Źródłem pola grawitacyjnego są dwa ciała (punkty materialne) o masie m każde, umieszczone w wierzchołkach trójkąta równobocznego o boku a (rys.). Kierunek i zwrot natężenia pola grawitacyjnego w wierzchołku P poprawnie przedstawia wektor:



(A) *1*
(B) *2*
(C) *3*
(D) *4*
(E) *5*

25. Wartość wektora natężenia pola w wierzchołku P (zad. **24.**) wynosi:

(A) 0

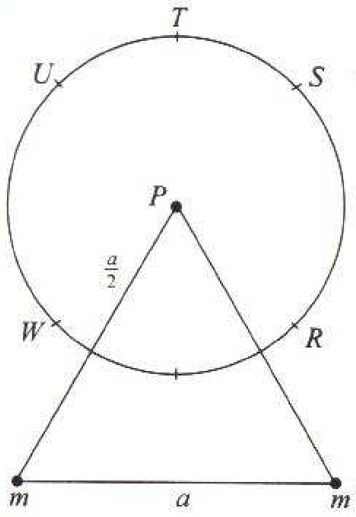
(B) $\dfrac{\sqrt{3}}{2}\dfrac{Gm}{a^2}$

(C) $\dfrac{Gm}{a^2}$

(D) $\sqrt{3}\,\dfrac{Gm}{a^2}$

(E) $2\dfrac{Gm}{a^2}$

26. Aby natężenie pola grawitacyjnego w wierzchołku P (zad. **24.**) było równe zero, należy wprowadzić masę M i umieścić ją w punkcie:



(A) R
(B) S
(C) T
(D) U
(E) W

27. Jeżeli masa M ciała z zadania **25** umieszczona została w odległości $a/2$ od wierzchołka P, to powinna być równa:

(A) $\frac{\sqrt{3}}{4}m$

(B) $\frac{\sqrt{3}}{2}m$

(C) $\sqrt{3}\,m$

(D) $2\,m$

(E) $2{,}5\,m$

28. Natężenie pola grawitacyjnego w środku trójkąta równobocznego, w wierzchołkach którego znajdują się ciała (punkty materialne) o masie m każde, ma wartość:

(A) 0

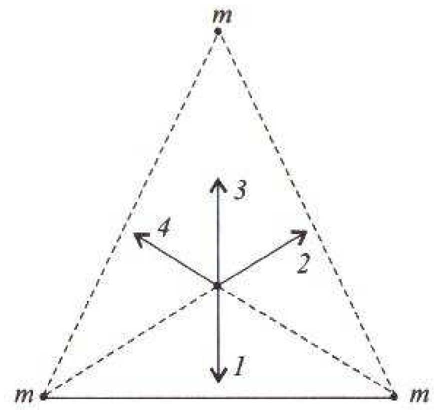
(B) $\frac{\sqrt{3}\,Gm}{2a}$

(C) $\frac{\sqrt{3}\,Gm}{a}$

(D) $\frac{2\sqrt{3}\,Gm}{a}$

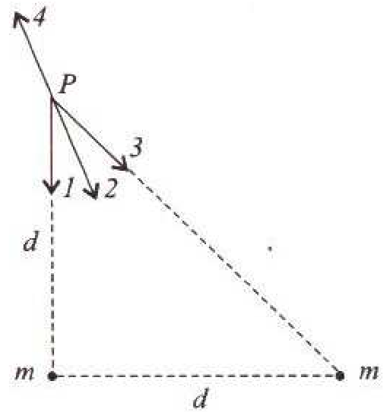
(E) $\frac{3\sqrt{3}\,Gm}{a}$

29. Kierunek i zwrot natężenia w środku trójkąta z zadania **28** poprawnie przedstawia wektor (rys.):



(A) *1*
(B) *2*
(C) *3*
(D) *4*
(E) żaden z nich

30. W wierzchołkach równoramiennego trójkąta prostokątnego znajdują się, w odległości d od siebie, dwa ciała (punkty materialne) o masie m każde (rys.). Natężenie γ pola grawitacyjnego w wierzchołku P dane jest za pomocą wyrażenia:



(A) 0

(B) $\gamma < \frac{3}{2}\frac{Gm}{d^2}$

(C) $\gamma = \frac{3}{2}\frac{Gm}{d^2}$

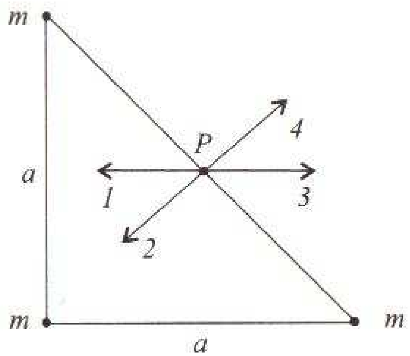
(D) $\gamma = \frac{2Gm}{d^2}$

(E) $\gamma > \frac{2Gm}{d^2}$

31. Kierunek i zwrot natężenia w punkcie P (zad. **30** poprawnie przedstawia wektor:

(A) *1*
(B) *2*
(C) *3*
(D) *4*
(E) żaden z nich

32. W wierzchołkach trójkąta prostokątnego, którego przyprostokątne mają jednakową długość a, znajdują się trzy jednakowe kulki o masie m każda (promień kulki $R \ll a$). Natężenie pola grawitacyjnego w punkcie P leżącym w środku przeciwprostokątnej dane jest za pomocą wyrażenia:



(A) $\dfrac{3Gm}{a^2}$

(B) $\dfrac{2Gm}{a^2}$

(C) $\dfrac{Gm}{a^2}$

(D) $\dfrac{3}{4}\dfrac{Gm}{a^2}$

(E) 0

33. Kierunek i zwrot natężenia w punkcie P (zad. 32.) poprawnie przedstawia wektor:

(A) *1*
(B) *2*
(C) *3*
(D) *4*
(E) żaden z nich

34. Natężenie pola grawitacyjnego w środku kwadratu o boku a, w wierzchołkach którego umieszczone zostały cztery ciała (punkty materialne) o jednakowych masach m, ma wartość:

(A) 0

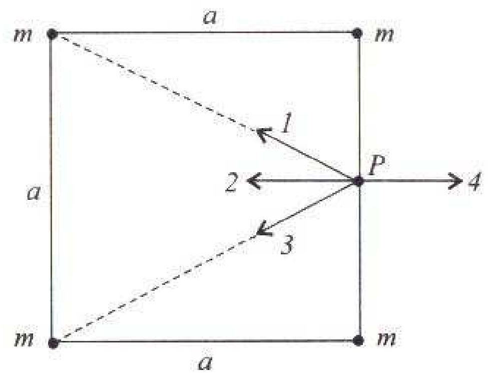
(B) $\dfrac{Gm}{2a^2}$

(C) $\dfrac{Gm}{a^2}$

(D) $\dfrac{4Gm}{a^2}$

(E) $\dfrac{8Gm}{a^2}$

35. Wartość natężenia pola w punkcie P (rys.), leżącym w środku jednego z boków kwadratu z zadania 37, jest równa:



(A) 0

(B) $16\dfrac{\sqrt{5}\,Gm}{25a^2}$

(C) $\dfrac{8Gm}{5a^2}$

(D) $\dfrac{4Gm}{a^2}$

(E) $\dfrac{2Gm}{a^2}$

36. Kierunek i zwrot wektora natężenia pola w punkcie P (zad. 35) poprawnie przedstawia wektor:

(A) *1*
(B) *2*
(C) *3*
(D) *4*
(E) żaden z nich

37 *. Strumień wektora natężenia pola grawitacyjnego $\vec{\gamma}$ przez dowolną powierzchnię zamkniętą S obliczyć można na podstawie zależności

$$\Phi = \sum_{i=1}^{n} \vec{\gamma}_i \cdot \vec{\Delta} S_i,$$

gdzie $\vec{\Delta} S_i$ oznacza wektor o długości ΔS_i (pole i-tej powierzchni), skierowany wzdłuż normalnej do powierzchni i zwrócony na zewnątrz tej powierzchni. Wartość iloczynu skalarnego $\vec{\gamma}_i \cdot \vec{\Delta} S_i$ wynosi $|\vec{\gamma}_i|\,|\vec{\Delta} S_i| \cos\alpha_i$, a kąt α_i zawarty jest między wektorami γ_i i $\vec{\Delta} S_i$.

Strumień wektora natężenia pola grawitacyjnego przez dowolną powierzchnię zamkniętą jest wprost proporcjonalny do całkowitej masy znajdującej się wewnątrz tej powierzchni, przy czym współczynnik proporcjonalności jest równy:

(A) $\dfrac{4\pi}{G^2}$

(B) $\dfrac{4\pi}{G}$ $\qquad$ G — stała grawitacji

(C) 4π

(D) $4\pi G$

(E) $4\pi G^2$

38. *. Strumień wektora natężenia pola grawitacyjnego $\vec{\gamma}$, przechodzący przez dowolną powierzchnię zamkniętą S:

1 — jest wielkością skalarną, wyrażoną w jednostkach Nm^2/kg
2 — jest wprost proporcjonalny do całkowitej masy wewnątrz tej powierzchni
3 — w każdym miejscu ΔS tej powierzchni jest równy iloczynowi natężenia pola grawitacyjnego w tym miejscu i wielkości pola powierzchni ΔS

(A) tylko 1
(B) tylko 2
(C) tylko 3
(D) tylko 1 i 2
(E) 1, 2 i 3

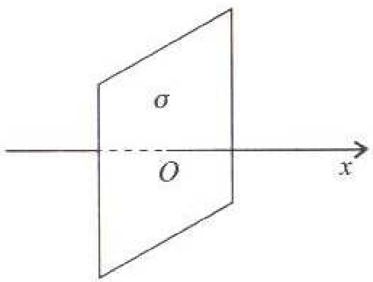
39. *. Strumień pola grawitacyjnego, wytworzonego przez ciało (punkt materialny) o masie M, przez kulistą powierzchnię Gaussa, w środku której znajduje się to ciało, jest równy:

(A) $-\frac{GM}{R^2}$
(B) $-\frac{2\pi GM}{R}$ $\qquad$ G — stała grawitacji
(C) $-2\pi RM$
(D) $-4\pi GM$
(E) $-4\pi R^2$

40. *. Jednorodna płaszczyzna jest źródłem pola grawitacyjnego o natężeniu γ. Strumień wektora natężenia pola przez powierzchnię Gaussa w kształcie walca, którego tworząca jest równoległa do linii pola, a podstawy znajdują się po obu stronach płaszczyzny, wynosi:

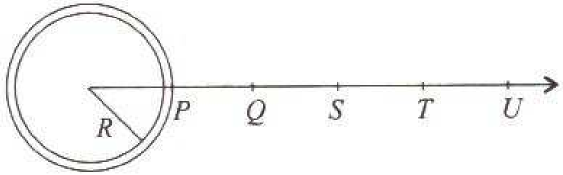
(A) $-2\gamma S$, przy czym S oznacza pole powierzchni podstawy walca
(B) $-2\gamma S$, przy czym S oznacza pole powierzchni całkowitej walca
(C) $-\gamma S$, przy czym S oznacza pole powierzchni podstawy walca
(D) $-\gamma S$, przy czym S oznacza pole powierzchni całkowitej walca
(E) $-\gamma S$, przy czym S oznacza pole powierzchni bocznej walca

41. *. Dla $x > 0$ pole grawitacyjne wytworzone przez cienką, nieskończoną płaszczyznę o gęstości powierzchniowej σ (rys.), jest polem jednorodnym o natężeniu równym:



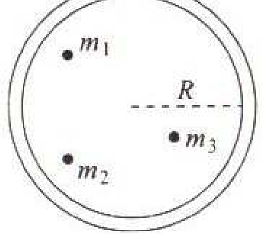
(A) $-4\pi G\sigma$
(B) $-2\pi G\sigma$
(C) $\frac{1}{2}\pi G\sigma$
(D) $2\pi G\sigma$
(E) $4\pi G\sigma$

42. Pole grawitacyjne wytworzone jest przez jednorodną powłokę kulistą o masie M i promieniu R. Natężenia pola grawitacyjnego w punktach: P, Q, S, T i U, leżących na okręgach (rys.), których promienie są całkowitą wielokrotnością R, mają takie wartości, że $\gamma_P : \gamma_Q : \gamma_S : \gamma_T : \gamma_U$ jest równe:



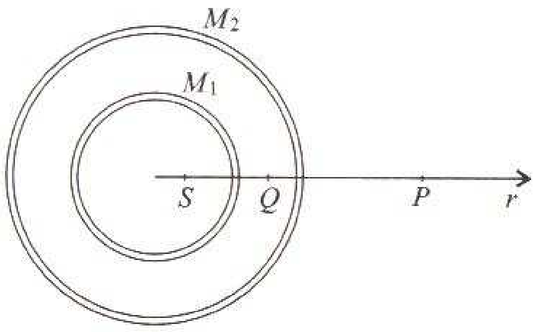
(A) $1 : \frac{1}{4} : \frac{1}{9} : \frac{1}{16} : \frac{1}{25} : \frac{1}{36}$
(B) $1 : \frac{1}{2} : \frac{1}{3} : \frac{1}{4} : \frac{1}{5} : \frac{1}{6}$
(C) $1 : \frac{1}{\sqrt{2}} : \frac{1}{\sqrt{3}} : \frac{1}{\sqrt{4}} : \frac{1}{\sqrt{5}} : \frac{1}{\sqrt{6}}$
(D) $1 : 2 : 3 : 4 : 5 : 6$
(E) $1 : 4 : 9 : 16 : 25 : 36$

43. Wewnątrz jednorodnej powłoki kulistej o promieniu R znajdują się trzy ciała o masach odpowiednio równych m_1, m_2 i m_3, rozmieszczone tak, jak pokazuje rysunek. Powłoka działa różną od zera siłą grawitacji na ciało o masie:



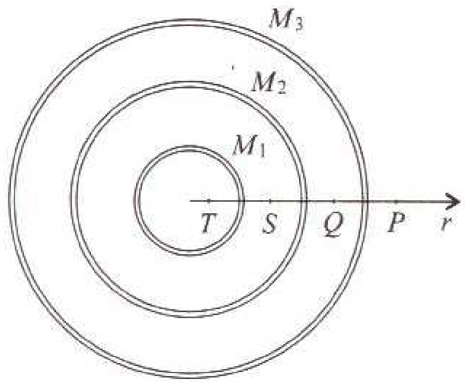
(A) m_1
(B) m_2
(C) m_3
(D) na każde z nich
(E) na żadne

44. Natężenia pola grawitacyjnego wytworzonego przez dwie jednorodne, współśrodkowe powłoki kuliste o masach odpowiednio równych M_1 i M_2 w punktach P, Q i S (rys.) dane są za pomocą następujących wyrażeń:



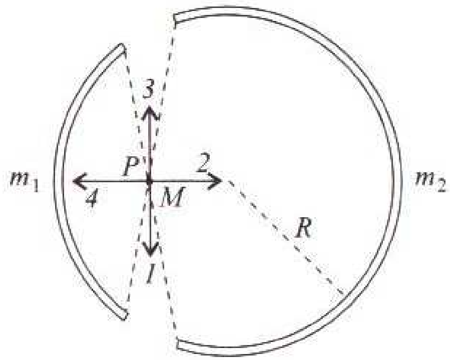
	natężenie pola w punkcie P	natężenie pola w punkcie Q	natężenie pola w punkcie S
(A)	$\frac{G(M_1+M_2)}{r_P}$	$\frac{GM_1}{r_Q}$	0
(B)	$\frac{G(M_1+M_2)}{r_P^2}$	$\frac{G(M_1+M_2)}{r_Q^2}$	0
(C)	$\frac{G(M_1+M_2)}{r_P^2}$	$\frac{GM_1}{r_Q^2}$	$\frac{GM_1}{r_S^2}$
(D)	$\frac{G(M_2)}{r_P^2}$	$\frac{GM_2}{r_Q^2}$	$\frac{GM_1}{r_S}$
(E)	$\frac{G(M_1+M_2)}{r_P^2}$	$\frac{GM_1}{r_Q^2}$	0

45. Trzy współśrodkowe powłoki kuliste, o jednorodnej gęstości i masach M_1, M_2 i M_3, wytwarzają w punktach P, Q, S i T (rys.) pole o natężeniu odpowiednio równym:



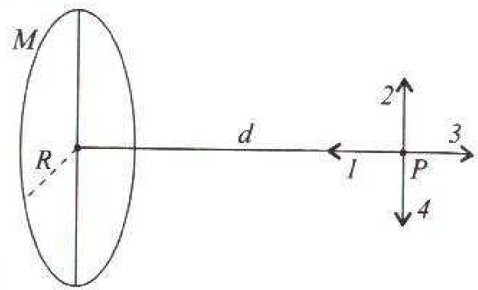
	natężenie w punkcie P	natężenie w punkcie Q	natężenie w punkcie S	natężenie w punkcie T
(A)	$\frac{G(M_1+M_2+M_3)}{r_P}$	$\frac{G(M_1+M_2+M_3)}{r_Q}$	$\frac{G(M_1+M_2+M_3)}{r_S}$	$\frac{G(M_1+M_2+M_3)}{r_T}$
(B)	$\frac{G(M_1+M_2+M_3)}{r_P^2}$	$\frac{G(M_1+M_2+M_3)}{r_Q^2}$	$\frac{G(M_1+M_2+M_3)}{r_S^2}$	$\frac{G(M_1+M_2+M_3)}{r_T^2}$
(C)	$\frac{GM_1}{r_P^2}$	$\frac{G(M_1+M_2)}{r_Q^2}$	$\frac{G(M_1+M_2+M_3)}{r_S^2}$	0
(D)	$\frac{G(M_1+M_2+M_3)}{r_P^2}$	$\frac{G(M_1+M_2)}{r_Q^2}$	$\frac{GM_1}{r_S^2}$	0
(E)	$\frac{G(M_1+M_2+M_3)}{r_P^2}$	0	0	0

46. Na dwóch fragmentach powłoki kulistej o promieniu R, masa m_1 i masa m_2 rozmieszczone zostały ze stałą gęstością powierzchniową (równomiernie), tak jak pokazuje rysunek. Siła działająca na ciało o masie M, umieszczone w punkcie P, ma kierunek i zwrot jak wektor:



(A) *1*
(B) 2
(C) *3*
(D) *4*
(E) żaden z nich, bo na masę M nie działa żadna siła

47. Natężenie pola grawitacyjnego pochodzącego od jednorodnego pierścienia o masie M i promieniu R, w punkcie P odległym o d od pierścienia i leżącym na jego osi symetrii (rys.), ma kierunek i zwrot jak wektor:

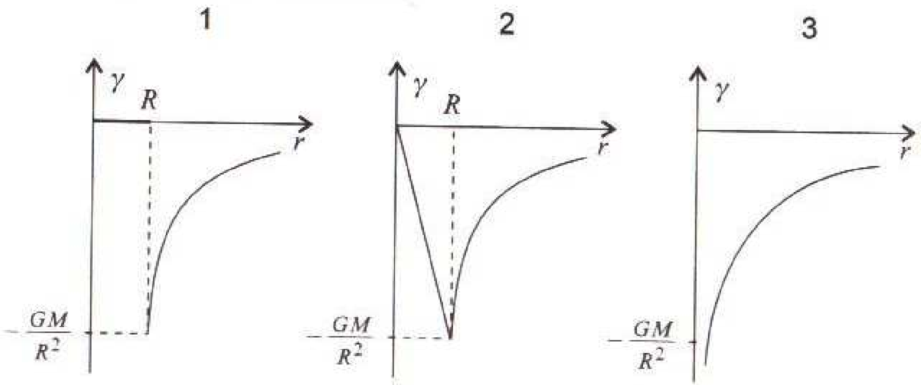


(A) *1*
(B) *2*
(C) *3*
(D) *4*
(E) prostopadły do płaszczyzny kartki

48. Natężenie γ_P pola grawitacyjnego wytworzonego w punkcie P przez pierścień z zadania 47 w porównaniu z natężeniem γ pola wytworzonego w tym samym punkcie przez masę M (punkt materialny) umieszczoną w środku pierścienia, jest takie, że:

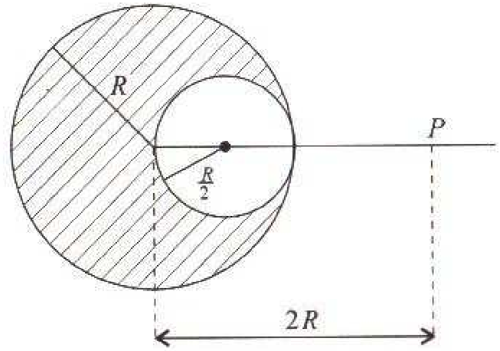
(A) $\gamma_P < \gamma$
(B) $\gamma_P \leqslant \gamma$
(C) $\gamma_P = \gamma$
(D) $\gamma_P \geqslant \gamma$
(E) $\gamma_P > \gamma$

49. Wykresy na rysunkach 1–3 przedstawiają zależność natężenia pola grawitacyjnego wytworzonego przez trzy ciała o masie M każde, w funkcji odległości r od środka tych ciał. Jednym z tych ciał jest punkt materialny, drugim powłoka kulista o promieniu R, a trzecim jednorodna kula o takim samym promieniu. Poszczególne przypadki ilustrują następujące rysunki:



	punkt	powłoka kulista	kula
(A)	1	2	3
(B)	1	3	2
(C)	2	1	3
(D)	3	2	1
(E)	3	1	2

50. Masa jednorodnej kuli, o średniej gęstości ρ i promieniu R, przed wydrążeniem równa jest M. Po wydrążeniu kuli o promieniu $R/2$ (rys.) natężenie pola grawitacyjnego w punkcie P, w odległości $2R$ od środka kuli, która została wydrążona, ma wartość $\gamma = \frac{7}{27}\pi\rho GR$. Natężenie to jest zatem równe:



(A) $\frac{7}{27}\frac{GM}{R}$
(B) $\frac{7}{81}\frac{GM}{R^2}$
(C) $\frac{7}{36}\frac{GM}{R^2}$
(D) $\frac{28}{81}\frac{GM}{R^2}$
(E) $\frac{7}{9}\frac{GM}{R^2}$

51. Linie sił pola grawitacyjnego są to linie:

1 — wzdłuż których porusza się ciało swobodne w polu grawitacyjnym
2 — do których styczne są kierunkami działania siły grawitacji
3 — wzdłuż których porusza się ciało swobodne w polu grawitacyjnym, gdy jego prędkość początkowa jest równa zero

(A) tylko 1
(B) tylko 2
(C) tylko 3
(D) tylko 1 i 2
(E) tylko 2 i 3

52. Ciało swobodne w polu grawitacyjnym drugiego ciała o tej samej masie M, jeżeli w chwili początkowej oba ciała miały prędkość równą zero, zbliża się do niego ruchem:

(A) jednostajnym
(B) jednostajnie przyspieszonym
(C) przyspieszonym z rosnącym przyspieszeniem
(D) przyspieszonym z malejącym przyspieszeniem
(E) opóźnionym

Odpowiedzi:

1.B	11.C	21.A	31.B	41.B
2.B	12.C	22.B	32.B	42.A
3.E	13.A	23.C	33.B	43.E
4.D	14.D	24.A	34.A	44.E
5.A	15.D	25.D	35.B	45.D
6.D	16.B	26.C	36.B	46.E
7.E	17.D	27.A	37.D	47.A
8.D	18.C	28.A	38.D	48.A
9.E	19.B	29.E	39.D	49.E
10.D	20.B	30.B	40.A	50.C
				51.E
				52.C