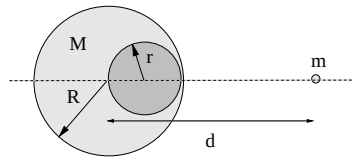


ZESTAW 7  
**Grawitacja**

1. Cząstka o masie  $m_1=0.67$  kg znajduje się w odległości  $D=23$  cm od jednego z końców jednorodnego pręta o długości  $L=3$  m i masie  $M=5$  kg w jego osi. Oblicz wartość siły grawitacyjnej  $\vec{F}$ , jaką działa pręt na cząstkę.
2. Trzy kule o masach 100 kg, 200 kg i 300 kg umieszczono w rogach trójkąta równobocznego. Oblicz:  
a) siłę, z jaką układ ten działa na masę 500 kg umieszczoną w środku trójkąta,  
b) energię potencjalną układu,  
c) pracę wykonaną przez siłę grawitacyjną przy usuwaniu środkowej kuli.
3. Wyznacz natężenie pola grawitacyjnego i potencjał tego pola w punkcie odległym o  $r$  od środka jednorodnej kuli o masie  $M$  i promieniu  $R$ . Przedyskutuj otrzymane rozwiązania w zależności od wartości  $r$ .
4. W kuli o promieniu  $R$  wydrążono kulisty otwór o promieniu  $r$ . Masa kuli bez wydrążenia wynosiła  $M$ . Oblicz siłę grawitacyjną, z jaką kula przyciąga masę  $m$  znajdującą się w odległości  $d$  od jej środka.



5. Obliczyć prędkość  $v$ , jaką powinien mieć satelita Ziemi krążący po orbicie o promieniu  $R$ , jeśli:  
a)  $R \approx R_Z = 6370$  km, b)  $R \approx R_K = 3.84 \cdot 10^5$  km.  
Obliczyć czas  $T$  pełnego obiegu satelity wokół Ziemi w obu powyższych przypadkach.
6. Na stacjonarnej orbicie o promieniu 6500 km krąży sztuczny satelita Ziemi o masie 100 kg. Satelita ten ma być przeneisiony na orbitę o promieniu 7000 km. Oblicz:  
a) energię satelity na obu orbitach,  
b) energię potrzebną do opisanej zmiany orbity.
7. Rakieta o masie 150 kg została wystrzelona radialnie z powierzchni Ziemi i na wysokości 200 km ponad powierzchnią ma prędkość  $\sim 3.70$  km/s.  
a) Oblicz energię kinetyczną rakiety na wysokości 1000 km.  
b) Jaka jest maksymalna wysokość na jaką może wznieść się ta rakieta?
8. W jakiej odległości od środka Ziemi powinien krążyć satelita, aby znajdował się on stale nad tym samym punktem na kuli ziemskiej? Wyrazić promień tego satelity przez ogólnie znane wielkości: promień Ziemi  $R_Z$ , przyspieszenie na powierzchni Ziemi  $g_Z$ , oraz czas obiegu Ziemi wokół swej osi  $T_Z$ .
9. Pocisk o masie 100 ton został wystrzelony z pierwszą prędkością kosmiczną pionowo do góry. Obliczyć, jaką siłą pole grawitacyjne Ziemi będzie działać na pocisk w najwyższym punkcie jego toru.
10. Dwie gwiazdy o masach  $m$  i  $M = 3m$  krążą wokół wspólnego środka masy w odległości  $d$  od siebie. Wyznacz promień orbity każdej z gwiazd, ich prędkości liniowe i kątowe, okres obiegu wokół ich środka masy i całkowitą energię mechaniczną układu.