

Mechanika tuhého tělesa

Moment síly

1. Čtvercová deska o straně délky 2 m je otáčivá kolem osy o jdoucí vrcholem A čtverce a kolmé k jeho rovině. Ve vrcholu B působí síla \vec{F}_1 o velikosti 40 N, ve vrcholu C síla \vec{F}_2 o velikosti 50 N, ve vrcholu D síla \vec{F}_3 o velikosti 30 N. Určete a) velikosti momentů jednotlivých sil vzhledem k ose otáčení, b) velikost a směr výsledného momentu sil, c) velikost výslednice sil \vec{F}_1 a \vec{F}_2 .

2. Určete velikost momentu dvojice sil znázorněných na obrázku. Velikost každé síly je 30 N, strana čtverce má délku 0,6 m. Závísí velikost momentu dvojice sil na umístění osy otáčení?

Skládání a rozklad sil

3. Na konci tyče o délce 50 cm působí dvě rovnoběžné síly o velikostech 60 N a 40 N. Určete velikost a působiště jejich výslednice, mají-li síly a) stejný směr, b) opačný směr. Řešte počtetně i graficky.

4. Na koncích tyče o hmotnosti 10 kg a délce 40 cm jsou zavěšena závaží o hmotnostech 40 kg a 10 kg. Ve kterém místě je třeba tyč podepřít, aby byla v rovnováze?

5. Na tenkém vlákně upevněném na hladké svislé stěně visí koule o hmotnosti 5 kg. Vlákno svírá se stěnou úhel 15° . Určete tahovou sílu, kterou vlákno působí na kouli, a tlakovou sílu, kterou koule působí na stěnu.

6. Dvě desky, z nichž jedna je ve svislé poloze, svírají úhel 60° . Mezi deskami je umístěna koule o hmotnosti 0,5 kg. Určete tlakovou sílu, kterou koule působí na svislou desku.

7. Horní konec žebříku se opírá o hladkou svislou stěnu, dolní o vodorovnou drsnou podlahu. Při jakém minimálním úhlu α mezi žebříkem a podlahou žebřík ještě nesklouzne? Součinitel tření mezi žebříkem a podložkou je 0,5, těžiště žebříku je v jeho středu.

8. Kmen o délce 5 m a hmotnosti 95 kg má těžiště ve vzdálenosti 2 m od tlustšího konce. Kmen nesou dva muži. Jeden nese kmen na tlustším konci. V jaké vzdálenosti od druhého konce musí nést kmen druhý muž, aby na oba působil stejně velkou silou?

9. Těleso o hmotnosti 5 kg visí uprostřed lana, jehož koncové body jsou upevněny v téže vodorovné rovině ve vzdálenosti 4 m od sebe. Závěs tělesa je o 0,6 m níže než koncové body lana. Určete, jak velkou silou je napínáno lano. Hmotnost lana zanedbejte.

10. Vypočtete síly, kterými těleso o hmotnosti 50 kg působí na trám a na drát, je-li zavěšeno podle obrázků.

Těžiště

11. Určete těžiště těles složených z koulí a tenkých tyčí podle obrázků.

12. Tři kuličky o hmotnostech 0,1 kg, 0,2 kg a 0,3 kg jsou upevněny na tyči o zanedbatelné hmotnosti tak, že jejich středy jsou od sebe vzdáleny 0,3 m. V jaké vzdálenosti od středu třetí kuličky je těžiště soustavy?

13. V homogenní kruhové desce o zanedbatelné tloušťce a poloměru R je vyříznut kruhový otvor o poloměru $R/2$ se středem ve vzdálenosti $R/2$ od středu desky. Určete polohu těžiště tohoto útvaru.

Moment setrvačnosti

14. Na tenké tuhé tyči zanedbatelné hmotnosti o délce 75 cm jsou (viz obr.) umístěny dvě stejné kuličky o hmotnostech m : jedna na konci tyče, druhá v jejím středu. Tyč se může otáčet kolem vodorovné osy procházející bodem O kolmo na nákretnu. Jakou rychlost je třeba udělit dolnímu konci tyče, aby se vychýlila ze svislé do vodorovné polohy?

15. Zahradnický válec má průměr 26 cm a hmotnost 50 kg. Válec se valí rychlostí $0,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ po vodorovné podložce. Vypočtete kinetickou energii válce.

16. Určete kinetickou energii plného homogenního válce o poloměru R a hmotnosti m , který se valí po rovině bez prokluzování rychlostí o velikosti v .

17. Kolo o hmotnosti 1,2 kg a momentu setrvačnosti $0,25 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ je roztočeno úhlovou rychlostí $15 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$ a položeno na stoupající vozovku, po níž se začne valit vzhůru. O jakou výšku vystoupí? Valivý odpor neuvážíte.

18. Jakou rychlost získá koule, která se kutálí po nakloněné rovině z výšky 1 m?

19. Tenká tyč o hmotnosti 1 kg a délce 1 m je otáčivá kolem vodorovné osy jdoucí koncovým bodem tyče. Tyč dáme do nejvyšší polohy a necháme padat. Jak velkou rychlostí projde koncový bod tyče nejnižší polohou? Jak velkou silou je při průchodu tyče nejnižší polohou namáhána osa?

20. Svislý tenký homogenní sloup o výšce 3,5 m byl podřezán u země a spadl. Určete, jak velkou rychlostí dopadl na vodorovnou zem koncový bod sloupu.

21. Po nakloněné rovině o délce 5,0 m se začne valit bez prokluzování těleso tak, že jeho těžiště sníží svoji polohu o 1,0 m. Určete velikost rychlosti, s níž se těleso pohybuje na konci daného úseku. Úlohu řešte: a) pro válec, b) pro kouli.

Stabilita těles

22. Jakou práci vykonáme při převrácení žulového bloku tvaru krychle o hmotnosti 1 000 kg z jedné stěny na druhou? Hustota žuly je $2 800 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Úlohu řešte také pro případ žulového kvádru o rozměrech a, b, c , přičemž $a = 2b$, $c = 1,5b$. Kdy se při převrácení kvádru vykoná největší práce?