

13. PYTANIA Z DYNAMIKI

I. Dynamika swobodnego i nieswobodnego punktu materialnego

- 1.1. Czym zajmuje się dynamika?
- 1.2. Jak nazywa się układ, w którym obowiązują prawa dynamiki newtonowskiej? Czy układ związany z ziemią jest takim układem?
- 1.3. Jak brzmią trzy prawa Newtona?
- 1.4. Co to jest zasada niezależności (superpozycji) działania sił?
- 1.5. Czy ciężar ciała zależy od jego położenia na ziemi? Jak zmienia się przyspieszenie ziemskie?
- 1.6. Co to jest podstawowe równanie dynamiki? Jak ogólnie zapiszemy go dla punktu swobodnego, a jak dla nieswobodnego i z jakiej wówczas korzysta się zasady?
- 1.7. Jak wyglądają różniczkowe równania ruchu punktu w układzie kartezjańskim, a jak we współrzędnych naturalnych, jak we współrzędnych krzywoliniowych w tym biegunowych?
- 1.8. Opisz proste i odwrotne zadanie dynamiki punktu.
- 1.9. Od czego może zależeć siła działająca na punkt materialny?
- 1.10. Do czego są potrzebne tzw. warunki początkowe ruchu i z którym z zagadnień podstawowych dynamiki punktu są związane bezpośrednio?
- 1.11. Jak wygląda różniczkowe równanie ruchu punktu podczas jego spadku swobodnego (pionowego) i jak wyglądają wówczas warunki początkowe?
- 1.12. Co to są stałe całkowania i ile ich występuje podczas rozwiązywania problemu ruchu? Czy są one tego samego rzędu? Jak je wyznaczamy?
- 1.13. Jak zapiszemy równania różniczkowe (w układzie kartezjańskim) ruchu punktu wyrzuconego pod kątem α do poziomu? Jak wówczas zapiszemy warunki początkowe? Jaką krzywą stanowi

tor tego punktu i gdzie leży jego maksymalna wysokość nad poziomem, opisz słowami?

- 1.14. Jak zapisuje się równania różniczkowe ruchu punktu, jeżeli oprócz jego siły ciężkości działa także siła przeciwdziałająca ruchowi zależna od prędkości w sposób proporcjonalny?
- 1.15. Co to jest siła d'Alemberta. Jak brzmi Zasada d'Alemberta dla punktu materialnego?

II. Dynamika ruchu względnego punktu

- 2.1. Podaj wektorowe równanie dynamiczne ruchu punktu o masie m w układzie nieinercyjnym, uzasadnij nazwę „dynamika ruchu względnego punktu?”
- 2.2. Co to jest siła Coriolisa?
- 2.3. Jaki jest kierunek i zwrot siły unoszenia i siły Coriolisa oraz jak oblicza się ich moduły?
- 2.4. Kiedy siła Coriolisa nie występuje w ruchu względnym a kiedy siła unoszenia?
- 2.5. Opisz siły unoszenia i Coriolisa w zależności od przypadków ruchu unoszenia.
- 2.6. Przy jakim ruchu unoszenia siła unoszenia wystąpi na pewno? Podaj analogiczne warunki dla siły Coriolisa.
- 2.9. Jakie są warunki równowagi względnej punktu materialnego?
- 2.10. Wyjaśnij, dlaczego siła ciężkości nie jest jednakowa w różnych punktach ziemi i podaj gdzie jest największa, a gdzie najmniejsza?
- 2.11. Skąd bierze się zjawisko odchylenia od pionu ciał spadających z dowolnej wysokości i w jakim kierunku?
- 2.12. Wyjaśnij zjawisko niejednakowego zużywania się szyn pociągu jadącego wzdłuż południka ziemskiego np. z południa na północ.

III. Układ punktów materialnych

- 3.1. Podaj definicję układu punktów materialnych.
- 3.2. Podaj klasyfikację sił w układzie punktów materialnych.
- 3.3. Co to jest środek masy układu punktów materialnych, podaj współrzędne środka masy?
- 3.4. Podaj zasadę ruchu środka masy oraz zasadę zachowania ruchu środka masy.
- 3.5. Podaj zasadę d'Alemberta dla układu punktów materialnych.
- 3.6. Jaki ruch bryły można rozpatrywać jak ruch punktu materialnego o masie danej bryły i dlaczego?
- 3.7. Przy jakich warunkach środek masy układu Znajduje się w spoczynku i przy jakich warunkach porusza się on jednostajnie prostoliniowo? Co to za zasada?
- 3.8. Czy na to, aby środek masy poruszał się ze stałą prędkością V_s to siły działające w układzie punktów materialnych muszą być w równowadze?
- 3.9. Które z sił w układzie (zgodnie z klasyfikacją) wpływają na ruch punktów układu?. Od których zależy ruch środka masy?
- 3.10. Czy siły wewnętrzne równoważą się? Działają zgodnie, z jakim prawem?

IV. Masowe momenty bezwładności

- 4.1. Podaj definicję masowego momentu bezwładności
- 4.2. Co to jest moment bezwładności bryły względem punktu, prostej lub płaszczyzny?
- 4.3 Co to jest promień bezwładności bryły względem osi?
- 4.4. Co to jest masa zredukowana?
- 4.5. Co to jest moment zamachowy?
- 4.6. Jak brzmi twierdzenie Steinera dla momentów masowych?

- 4.7. Co to jest moment dewiacji bryły?
- 4.8. Jakie własności mają główne i centralne osie bezwładności?
- 4.9. Jak oblicza się moment bezwładności bryły względem dowolnej osi przechodzącej lub nieprzechodzącej przez środek ciężkości bryły?
- 4.10. Względem, jakiego bieguna moment bezwładności danej bryły jest najmniejszy?

V. Zasady dynamiki

- 5.1. Co to jest pęd punktu materialnego, jak wyznaczyć jego wartość i kierunek?
- 5.2. Określić impuls (popęd) zmiennej siły działającej w pewnym przedziale czasu. Co charakteryzuje impuls siły? Ile wynosi impuls siły stałej działającej w pewnym przedziale czasu t ?
- 5.3. Czemu jest równy impuls siły? Czy jest wektorem czy skalarą?
- 5.4. Jaki skutek ruchowy wywiera przyłożenie impulsu do punktu materialnego?
- 5.5. Jak zmienia się pęd punktu w ruchu jednostajnym po okręgu?
- 5.6. Co to jest pęd układu punktów materialnych (układu mechanicznego) i jak wiąże się on z prędkością, środka masy?
- 5.7. Podać zasadę pędu i popędu, zachowania pędu dla punktu materialnego i dla układu punktów materialnych (układu mechanicznego).
- 8.9. Czemu równa się pochodna pędu po czasie? Jaką to wyraża zasadę? Jaka jest zasada zachowania pędu układu mechanicznego?
- 5.10. Podaj definicję krętu punktu materialnego względem bieguna oraz jego związek z krętem względem osi przechodzącej przez ten biegun.
- 5.11. Jak zdefiniowany jest kręt układu punktów materialnych względem bieguna, jako początku układu kartezjańskiego? Jaki jest jego związek z krętami względem tych osi?

- 5.12. Jak wyznacza się kręt względem osi dla bryły znajdującej się w ruchu obrotowym wokół tej osi?
- 5.13. Podaj zasadę krętu dla punktu i układu mechanicznego? Co z niej wynika po scałkowaniu w pewnym przedziale czasu?
- 5.14. Jak brzmi zasada zachowania krętu dla punktu i układu mechanicznego?
- 5.15. Czemu równa się pochodna po czasie z krętu liczonego względem ruchomego bieguna? Co będzie, gdy biegun obierzemy w środku masy?
- 5.16. Jak określa się pracę stałą, co do wartości i kierunku siły na prostoliniowym przemieszczeniu?
- 5.17. Czemu równa jest praca siły tarcia ślizgania, jeśli ta siła jest stała, co do wartości i kierunku? Kiedy praca ma wartość dodatnia, ujemną a kiedy jest równa zero?
- 5.18. W jaki prosty sposób można wyliczyć pracę stałą, co do wartości i kierunku siły na krzywoliniowym przemieszczeniu?
- 5.19. Jakie jest wektorowe wyrażenie na pracę elementarną?
- 5.20. Jak wygląda wyrażenie elementarnej pracy siły przez rzuty siły na osie współrzędnych kartezjańskich?
- 5.21. Podaj twierdzenie o zmianie energii kinetycznej punktu materialnego.
- 5.22. Co to jest moc siły i jak się ją wyznacza?
- 5.23. Co nazywamy sprawnością i jak się ją wyznacza?
- 5.24. Jak wylicza się moc sił przyłożonych do sztywnego ciała obracającego się dookoła nieruchomej osi z prędkością kątową?
- 5.25. Jak wyliczyć kinetyczną energię ciała sztywnego w różnych rodzajach ruchu?
- 5.26. Jakie pole sił jest polem potencjalnym i kiedy siła ma potencjał?
- 5.27. Jaka jest praca sił działających na punkty układu w polu potencjalnym na zamkniętym przemieszczeniu?

- 5.28. Jak wyraża się zasada zachowania energii mechanicznej i kiedy wolno z niej korzystać?

VI. Dynamika brył, reakcje dynamiczne, żyroskop

- 6.1. Podaj równanie różniczkowe ruchu postępowego bryły. Jak wygląda warunek dla sił na to, aby ciało poruszało się ruchem postępowym?
- 6.2. Jak wygląda różniczkowe równanie ruchu obrotu bryły dookoła osi nieruchomej?
- 6.3. Przy jakich warunkach obciążenia ciało obraca się dookoła nieruchomej osi jednostajnie, z przyspieszeniem, z opóźnieniem?
- 6.4. Miarą czego jest moment inercji bryły odnośnie osi?
- 6.5. Jakie są podstawowe typy zadań, które można rozwiązywać przy pomocy różniczkowego równania obrotu dookoła nieruchomej osi?
- 6.6. Co nazywamy zredukowaną długością, środkiem i osią wahania fizycznego wahadła?
- 6.7. Z jakiej formuły wyznacza się zredukowaną długość fizycznego wahadła.
- 6.8. Wymień sposoby doświadczalnego wyznaczania momentów inercji brył i wyjaśnij, w czym wyraża się ich istota.
- 6.9. Jaką postać mają równania różniczkowe ruchu płaskiego bryły i na podstawie, jakich twierdzeń zostały otrzymane?
- 6.10. Jaką postać mają równania dynamiczne Eulera?
- 6.11. Jaką bryłę nazywamy żyroskopem?
- 6.12. Ile wynosi i jak jest skierowany moment kinetyczny szybko obracającego się żyroskopu względem jego nieruchomego punktu?
- 6.13. Jaki efekt wywiera działanie jednej siły przyłożonej do osi nieruchomego i szybko kręcącego się żyroskopu z trzema stopniami swobody?

6.14. Podaj równanie dynamiczne ruchu bryły swobodnej.

15.26. Kiedy nacisk dynamiczny obracającego się ciała na łożyska jest równy zero?

VII. Równania Lagrange'a II rodzaju

7.1. Co to są współrzędne uogólnione?

7.2. Czemu jest równa liczba stopni swobody układu mechanicznego?

7.3. Co nazywamy możliwymi przemieszczeniami układu?

7.4. Jakie więzy nazywamy idealnymi?

7.5. Jaką postać może mieć równanie prac przygotowanych?

7.6. Co nazywamy uogólnioną siłą?

7.7. Jaką postać przyjmą równania Lagrange'a II rodzaju, jeśli na układ równocześnie działają siły zachowawcze i niezachowawcze?

7.8. Jaką postać mają równania Lagrange'a II rodzaju dla układów zachowawczych?