

1. Sanitka jede po vodorovné silnici stálou rychlostí 90 km/h. Při tomto pohybu motor sanitky silou 10 kN kompenzuje ztráty způsobené třením a odporem vzduchu. Vypočítejte, jakou práci motor vykoná na dráze 5 km:

- 1) 55 MJ
- 2) 50 MJ
- 3) 90 MJ
- 4) 45 MJ

2. Integrál $\int x^2 e^x dx$ je roven:

| | | | |
|----|---------------|-----------|----------------------------|
| 1) | $2xe^x + C$ | <u>2)</u> | $e^x(x^2 - 2x + 2) + C$ |
| 3) | $2x^2e^x + C$ | 4) | $\frac{x^3}{3}e^{x+1} + C$ |

3. Heterochromozómy jsou:

- 1) pohlavní chromozómy
- 2) jen v pohlavních buňkách
- 3) chromozómy s nestejnými geny u ženy
- 4) odlišně se barvící chromozómy u ženy

4. Derivace funkce $f(x) = \frac{e^x + 2x}{x+1}$ je rovna:

| | | | |
|-----------|--|----|--|
| 1) | $e^x + 2$ | 2) | $\frac{e^x + 2}{x+1} + \frac{e^x + 2x}{(x+1)^2}$ |
| <u>3)</u> | $\frac{e^x + 2}{x+1} - \frac{e^x + 2x}{(x+1)^2}$ | 4) | $\frac{e^x + 2}{x+1}$ |

5. Dvě stejné olověné koule vzdálené od sebe na vzdálenost R jsou přitahovány gravitační silou o velikosti G . Rozhodněte, která z následujících akcí způsobí, že velikost síly G poklesne na jednu čtvrtinu:

- 1) Koule jsou oddáleny na vzdálenost $4R$
- 2) Koule jsou přiblíženy na vzdálenost $R/2$
- 3) Koule jsou přiblíženy na vzdálenost $R/4$
- 4) Koule jsou oddáleny na vzdálenost $2R$

6. Stanovte, jaký hydrostatický tlak by působil na tělo člověka, který by se potopil ke dnu u hráze přehrady Lipno (hloubka 25 m). Uvažujte hustotu vody 1000 kg/m^3 a gravitační zrychlení $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$:

- 1) $2,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$
- 2) 10^4 Pa
- 3) $2,5 \cdot 10^6 \text{ Pa}$
- 4) 10^5 Pa

7. Máte k dispozici libovolný počet rezistorů s odporem $30 \text{ k}\Omega$. Rozhodněte, které z následujících zapojení umožňuje sestavit element s výsledným odporem $10 \text{ k}\Omega$?

- 1) Ani jednou z výše zmíněných variant
- 2) Sériové zapojení tří rezistorů
- 3) Paralelní zapojení tří rezistorů
- 4) Zapojením tří rezistorů do trojúhelníku

8. Barvoslepost (daltonizmus) je choroba:

- 1) gonozomálně recesivní
- 2) není dědičná
- 3) autozomálně recesivní
- 4) autozomálně dominantní

9. Nevlastní integrál $\int_{-2}^2 \frac{1}{\sqrt{x+2}} dx$:

| | | | | |
|----|-----------------------|----|-----------------------|---|
| 1) | diverguje | 2) | konverguje a je roven | 0 |
| 3) | konverguje a je roven | 4) | konverguje a je roven | 1 |

10. Stafylokoky vytvářejí:

- 1) hroznovité útvary
- 2) dvojice
- 3) řetízky
- 4) spirály

11. Radioaktivní prvek ^{18}F používaný v pozitronové emisní tomografii má poločas rozpadu přibližně 110 min. Jak dlouho trvá, než se z určitého množství atomů ^{18}F rozpadne právě 75% tohoto množství?

- 1) 55 min
- 2) 220 min
- 3) 110 min
- 4) 330 min

12. Funkce $f(x) = \frac{x}{1+x^2}$ má na intervalu $I = \langle -10, 10 \rangle$:

| | | | |
|----|--|----|--|
| 1) | lokální minimum v bodě -1 a zároveň lokální maximum v bodě 1 | 2) | lokální minimum v bodě 1 a zároveň lokální maximum v bodě -1 |
| 3) | lokální minimum v bodě 0 | 4) | lokální minimum v bodě -10 a zároveň lokální maximum v bodě 10 |

13. Genetická charakteristika homozygotů je:

- 1) mají stejný genotyp
- 2) mají stejný karyotyp
- 3) od rodičů zdědili stejné alely určitého genu
- 4) mají stejný počet genů

14. Viry se mohou rozmnožovat:

- 1) dělením
- 2) mitózou
- 3) meiózou
- 4) jen v živých buňkách

15. Taylorův polynom stupně $n=2$ funkce $f(x) = e^x \sin x$ se středem v bodě $x_0=0$ je roven:

$$T_n(x) = f(x_0) + \frac{f'(x_0)}{1!}x + \frac{f''(x_0)}{2!}x^2 + \dots + \frac{f^{(n)}(x_0)}{n!}x^n$$

Nápověda:

| | | | |
|----|---------------------------------|-----------|------------|
| 1) | $e^x \sin(x) + e^{2x} \sin^2 x$ | <u>2)</u> | $x + x^2$ |
| 3) | $x - x^2$ | 4) | $-x + x^2$ |

16. Z níže uvedených možností naleznete nejsprávnější fyzikální vysvětlení způsobu, jakým se provádí označení vozů Ambulance na přední kapotě vozu (viz obr. níže):

- 1) Obraz vytvořený rovinným zrcadlem (zpětné zrcátko řidiče) je vždy zdánlivý, stranově i výškově převrácený, stejně veliký jako předmět
- 2) Obraz vytvořený rovinným zrcadlem (zpětné zrcátko řidiče) je vždy reálný, vzpřímený a zmenšený
- 3) Obraz vytvořený rovinným zrcadlem (zpětné zrcátko řidiče) je vždy zdánlivý, vzpřímený, stejně veliký jako předmět a souměrný s předmětem podle roviny zrcadla
- 4) Obraz vytvořený rovinným zrcadlem (zpětné zrcátko řidiče) je vždy reálný, vzpřímený, zmenšený a souměrný s předmětem podle roviny zrcadla



17. Dělicí vřetenko:

- 1) je stálou strukturou buňky
- 2) je tvořeno fibrinovými vlákny
- 3) je tvořeno mikrofilamenty
- 4) je tvořeno mikrotubuly

18. Objem tělesa, které vznikne rotací křivky $f(x) = \frac{2}{\sqrt{1+x^2}}$ kolem osy x mezích od 0 do 1 je roven:

| | | | |
|----|--------|-----------|-------------------|
| 1) | π | <u>2)</u> | π^2 |
| 3) | 4π | 4) | $\frac{\pi^2}{4}$ |

19. Bílkoviny jsou tvořeny z aminokyselin vazbou:

- 1) peptidickou
- 2) H-můstky
- 3) esterovou
- 4) glykosidickou

20. Drsné endoplazmatické retikulum:

- 1) je specializované na syntézu bílkovin
- 2) je tvořeno cisternami
- 3) je zdrojem syntézy biomembrán
- 4) je specializované na metabolismus lipidů

21. Funkce $f(x) = x^3 + x^2 - x$ je nerostoucí na intervalu:

| | | | |
|----|--|----|--|
| 1) | $(-\infty, \infty)$ | 2) | $\left\langle \frac{1}{3}, \infty \right\rangle$ |
| 3) | $\left\langle -1, \frac{1}{3} \right\rangle$ | 4) | $(-\infty, -1)$ |

22. Limita $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^3 + 2x + x}{4x^3 + 3x + 2x}$ je rovna:

| | | | |
|----|----------|----|---------------|
| 1) | 0 | 2) | $\frac{3}{4}$ |
| 3) | ∞ | 4) | 1 |

23. Prokaryotická buňka obsahuje:

- 1) ribozomy
- 2) cytoskelet
- 3) lyzozomy
- 4) mitochondrie

24. Kolo automobilu o poloměru 1 m se točí při rovnoměrném pohybu s frekvencí 10 Hz. Určete úhlovou rychlost bodu umístěného na obvodu kola:

- 1) $2 \pi \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$
- 2) $10 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$
- 3) $20 \pi \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$
- 4) $\pi \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$

25. Dvojný integrál $\iint_A xy \, dx \, dy$, kde $A = \{(x, y) \mid 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 2\}$, je roven

| | | | |
|----|---|----|---|
| 1) | 4 | 2) | 0 |
| 3) | 2 | 4) | 1 |

26. Foton prochází prostředím s indexem lomu $n = 1,5$. Určete rychlost šíření fotonů v tomto prostředí, je-li známo, že rychlost šíření světla ve vakuu je přibližně $c = 3 \cdot 10^8$ m/s.

1) $1,5 \cdot 10^8$ m/s

2) $2 \cdot 10^8$ m/s

3) Nelze ze zadání určit

4) $4 \cdot 10^8$ m/s

27. Plazmidy prokaryotických buněk jsou:

1) kruhové molekuly DNA v cytoplazmě

2) vlákna umožňující přilnavost k povrchu

3) tělíska, na kterých probíhá proteosyntéza

4) váčky obsahující pigmenty

28. Řešení diferenciální rovnice $y' = \frac{e^x}{y}$ s počáteční podmínkou $y(0) = -2$ lze zapsat ve tvaru

| | | | |
|-----------|------------------------|----|------------------------|
| 1) | $\frac{y^2}{2} = e^x$ | 2) | $y = -\sqrt{2e^x - 2}$ |
| <u>3)</u> | $y = -\sqrt{2e^x + 2}$ | 4) | $\frac{y^2}{2} = 2e^x$ |

29. Určete vlnovou délku charakteristického záření, které je emitováno při deexcitaci mezi dvěma energetickými stavy atomového jádra izotopu ^{137}Cs lišícími se o energii 1,176 MeV. Hodnota Planckovy konstanty je $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J. s, rychlost světla ve vakuu je $c = 3 \cdot 10^8$ m.s⁻¹, elementární náboj $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C:

1) $1,5 \cdot 10^{-7}$ m

2) $2,5 \cdot 10^{-13}$ m

3) $8,5 \cdot 10^{-10}$ m

4) $2,7 \cdot 10^{-12}$ m

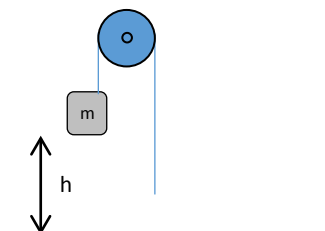
30. Pracovník vytáhl pomocí kladky z podlahy do výšky $h = 1$ m břemeno o hmotnosti $m = 100$ kg (viz obr. níže). Určete, jakou minimální energii musel pracovník vynaložit (uvažujte $g = 10$ m.s⁻²):

1) 5000 J

2) 50 J

3) 100 J

4) 1000 J



Za správnost jsou odpovědní:

Biologie

RNDr. Taťána Jarošíková, CSc., jarostat@fbmi.cvut.cz

Fyzika

Ing. Martin Otáhal, Ph.D., martin.otahal@fbmi.cvut.cz

Ing. František Krejčí, Ph.D., frantisek.krejci@utef.cvut.cz

Specifická část oboru PMB (matematika)

RNDr. Eva Feuerstein, Ph.D., eva.feuerstein@fbmi.cvut.cz

RNDr. Aleš Raidl, Ph.D., ales.raidl@fbmi.cvut.cz

Nápověda k integrálnímu počtu:

Tabulkové integrály

$$\int 0 dx = C, \quad x \in (-\infty, \infty)$$

$$\int x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} + C, \quad x \in (-\infty, \infty), \text{ pro } n \text{ celé}, n \geq 0$$

$x \in (-\infty, 0), x \in (0, \infty)$ pro n celé, $n < 0, n \neq -1$
pro n reálné, $n \neq -1$ v řešených příkladech.

$$\int \sin x dx = -\cos x + C, \quad x \in (-\infty, \infty)$$

$$\int \cos x dx = \sin x + C, \quad x \in (-\infty, \infty)$$

$$\int \frac{1}{\cos^2 x} dx = \operatorname{tg} x + C, \quad x \in (-\pi/2 + k\pi, \pi/2 + k\pi), k \text{ celé}$$

$$\int \frac{1}{\sin^2 x} dx = -\operatorname{cotg} x + C, \quad x \in (k\pi, (k+1)\pi), k \text{ celé} \in (0, \infty)$$

$$\int \frac{1}{\sqrt{1-x^2}} dx = \arcsin x + C, \quad x \in (-1, 1)$$

$$\int \frac{1}{\sqrt{1-x^2}} dx = -\arccos x + C, \quad x \in (-1, 1)$$

$$\int \frac{1}{1+x^2} dx = \operatorname{arctg} x + C, \quad x \in (-\infty, \infty)$$

$$\int \frac{1}{1+x^2} dx = -\operatorname{arccotg} x + C, \quad x \in (-\infty, \infty)$$

$$\int e^x dx = e^x + C, \quad x \in (-\infty, \infty)$$

$$\int a^x dx = \frac{a^x}{\ln a} + C, \quad x \in (-\infty, \infty) \text{ (pro } a > 0, a \neq 1)$$

$$\int \frac{1}{x} dx = \ln|x| + C, \quad x \in (-\infty, 0), x \in (0, \infty)$$

$$\int f(ax+b) dx = \frac{1}{a} F(ax+b) + C$$

Objem rotačního tělesa

$$V = \pi \int_a^b (f(x))^2 dx$$