



Čas reševanja: 120 minut.

Dovoljeni pripomočki: računalno, ravnilo, kotomer, šestilo, kemični svinčnik, svinčnik, radirka.  
Periodni sistem je priložen.

## Naloge

Na ta list **ne** pišite odgovorov. Uporabite *ocenjevalno polo*.

**Vsak rezultat mora imeti pravilno enoto in primerno število veljavnih mest.**

**Na ocenjevalno polo zapišite postopek reševanja, sicer se naloga oceni z nič točkami!**

### Konstante

$$N_A = 6,02214 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$c \equiv 299\,792\,458 \text{ m s}^{-1}$$

$$\mu_0 \equiv 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ V s A}^{-1} \text{ m}^{-1}$$

$$\sigma = 5,67037 \cdot 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$$

$$R = 8,31446 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$e_0 = 1,60218 \cdot 10^{-19} \text{ As}$$

$$\epsilon_0 \equiv \mu_0^{-1} c^{-2} \approx 8,85419 \cdot 10^{-12} \text{ F m}^{-1}$$

$$m_u = 1 \text{ u} = 1,66054 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$F = 96\,485 \text{ As mol}^{-1}$$

$$g = 9,81 \text{ m s}^{-2}$$

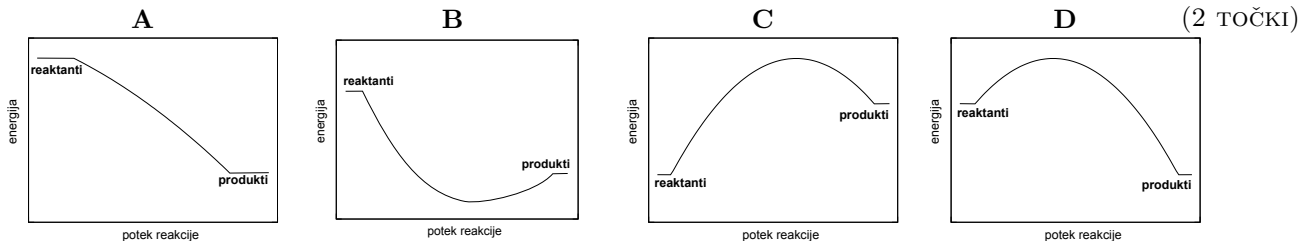
$$h = 6,62607 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$$

$$k_B = 1,38065 \cdot 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$$

## FOTOSINTEZA

Pri kemijskih reakcijah se lahko energija, ki je shranjena v kemičnih vezeh, sprošča, če iz energetsko bogatih reaktantov nastanejo energetsko revni produkti. Kadar pa imajo reaktanti manj energije od produktov, kemijska reakcija črpa energijo iz okolice. S proučevanjem energijskih sprememb pri kemijskih reakcijah se ukvarja termokemija. Fotosinteza je pomembna kemijska reakcija, pri kateri se sončna energija pretvarja v kemično. Več kot 99 % vse energije, ki jo potrebujejo živa bitja, izvira prav iz s fotosintezo uskladiščene sončne energije.

1. Kako poimenujemo kemijske reakcije, pri katerih se energija sprošča? (1 TOČKA)
2. Kateri energijski diagram opisuje dogajanje pri kemijski reakciji, pri kateri se energija sprošča? (2 TOČKI)



3. Za vsak proces oziroma reakcijo označite, ali se energija sprošča ali porablja. (3 TOČKE)

- |                     |                      |                                      |
|---------------------|----------------------|--------------------------------------|
| A. Gorenje lesa.    | C. Elektroliza vode. | E. Redčenje žveplove kisline z vodo. |
| B. Rjavenje železa. | D. Sinteza ATP.      | F. Zmrzovanje vode.                  |

4.1 Fotosinteza je proces, v katerem rastline sončno energijo shranjujejo kot kemično energijo, tako da energijsko revno molekulo ogljikovega dioksida pretvarjajo v ogljikove hidrate. Zapišite enačbo poenostavljene kemijske reakcije fotosinteze, če rastlina z njo proizvaja glukozo. (2 TOČKI)

4.2 V slovenskih gozdovih letno priraste okrog 8 milijonov m<sup>3</sup> lesa. Izračunajte, koliko ton ogljikovega dioksida letno absorbirajo slovenski gozdovi in koliko kisika pri tem sprostijo. Povprečna gostota lesa znaša 600 kg m<sup>-3</sup>. Privzemite, da les sestavlja 70 % glukoze (v resnici celuloze) in 30 % vode. (4 TOČKE)

4.3 Pri fotosintezi se energija porablja, saj rastline vpadlo sončno svetlobo skladiščijo. Iz podanih tvorbenih entalpij izračunajte reakcijsko entalpijo fotosinteze za nastanek 1 mol glukoze. (2 TOČKI)

$$\Delta H_{tv}(CO_{2(g)}) = -393,5 \text{ kJ mol}^{-1} \quad \Delta H_{tv}(H_2O_{(l)}) = -285,5 \text{ kJ mol}^{-1} \quad \Delta H_{tv}(C_6H_{12}O_{6(s)}) = -1272,0 \text{ kJ mol}^{-1}$$

4.4 Izračunajte, koliko energije letno absorbirajo slovenski gozdovi. (2 TOČKI)

4.5 Gozdovi pokrivajo 60 % površine Slovenije, torej 12.000 km<sup>2</sup>. Izračunajte, koliko sončne energije pade nanje v letu dni. V povprečju ima Slovenija 2000 ur sončnega obsevanja letno in tedaj sonce površje obseva s 600 W m<sup>-2</sup>. (2 TOČKI)

**4.6 Izračunajte, kolikšen del sončne energije gozdovi pretvorijo v kemično energijo biomase. (2 TOČKI)**

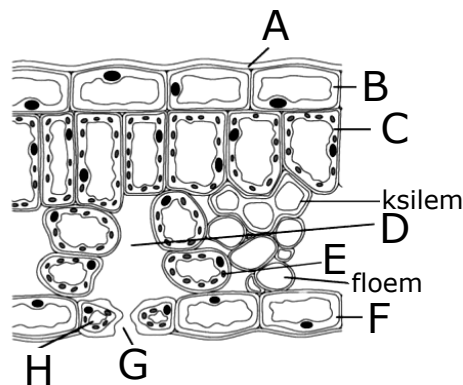
5. Zaradi velike pokritosti Slovenije z gozdovi se biomasa zelo pogosto uporablja za ogrevanje prostorov. Najpogostejša oblika lesnega goriva so polena.

Dnevna soba ima dve zunanji in dve notranji steni, za njeno ogrevanje pa uporabljamo kamin. Pri notranjih stenah lahko toplotni tok iz sobe zanemarimo. V sobi želimo vzdrževati stalno temperaturo 22 °C. Privzemimo, da je povprečna zunanja temperatura zraka enaka 5,0 °C. Obe zunanji steni imata dolžino 6,5 m in višino 2,5 m. Ena stena ima okno s površino 2,0 m<sup>2</sup>, skozi katero uhaja povprečni toplotni tok 80 W. Stena je sestavljena iz 30 cm debele opeke s toplotno prevodnostjo 0,60 W m<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup> in iz izolacije debeline 10 cm s toplotno prevodnostjo 0,040 W m<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>. Sežigna toplota lesa je 16,7 MJ kg<sup>-1</sup>, gostota lesa je 600 kg m<sup>-3</sup>, cena polen pa 60 evrov na kubični meter.

**5.1 Kolikšno maso polen bi skurili v 24 urah, da bi vzdrževali konstantno temperaturo 22 °C v prostoru? Privzamemo, da se vsa sproščena energija pri sežigu polen uporabi za segrevanje prostora. (5 TOČK)**

**5.2 Koliko bi stalo enomesečno ogrevanje (30 dni) s poleni pri enakih pogojih? (2 TOČKI)**

6. Fotosinteza je odvisna tudi od vrste svetlobe. Dijaki so zato ugotavljali vpliv valovne dolžine svetlobe na hitrost fotosinteze v špinačnih listih. Najprej so s spodnjo shemo prečnega prereza špinačnega lista proučili njegovo zgradbo. Na shemi so črkami označeni nekateri deli lista. Na osnovi sheme odgovorite na vprašanja.



**6.1 Katere črke označujejo dele lista, kjer poteka fotosinteza? (1,5 TOČKE)**

**6.2 Katera črka ali črke označuje(jo) strukturo ali strukture, ki omogoča(jo) nadzorovano izmenjavo plinov med listom in okolico? (1 TOČKA)**

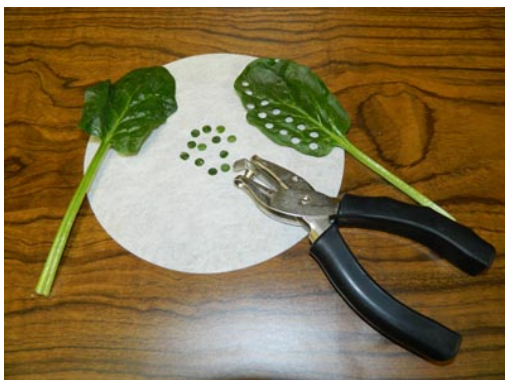
**6.3 Katera črka ali črke označuje(jo) del(e) lista, kjer so shranjeni plini? (1 TOČKA)**

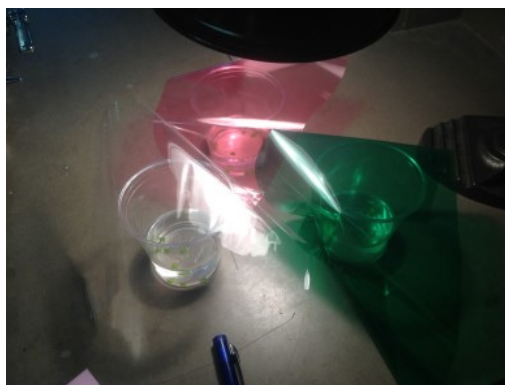
Dijaki so v nadaljevanju pripravili preparat spodnje povrhnjice lista špinače, da bi izračunali število listnih rež na kvadratni milimeter lista. Za ugotavljanje števila rež so uporabili mikroskop, ki je imel povečavo okularja 10x, ter tri objektivne s povečavami 5x, 20x in 50x. Dijaki so pri uporabi objektivna z 20-kratno povečavo izmerili premer vidnega polja. Izmerjen premer je bil 0,9 mm. Nato so spodnjo povrhnjico opazovali z objektivom s 50-kratno povečavo. V preglednici so prikazani rezultati štetja listnih rež na petih različnih delih preparata spodnje povrhnjice.

Oznaka dela preparata	1	2	3	4	5
Število listnih rež	35	26	32	29	33

**6.4 Izračunajte povprečno število rež na kvadratni milimeter lista špinače. Rezultat zaokrožite na celo število. (3,5 TOČKE)**

7. Dijaki so v poskusu proučevali vpliv valovne dolžine svetlobe na hitrost fotosinteze. Poskus so izvajali pri sobni temperaturi. V ta namen so iz špinačnih listov izrezali 40 enako velikih krogov (diskov), kot prikazuje spodnja slika. Iz diskov je bilo treba odstraniti vse pline. To so storili tako, da so jih vstavili v brizgo, napolnjeno s 5 % NaHCO<sub>3</sub>, jo zamašili s palcem in bat potegnili k sebi. Zaradi nastalega podtlaka so se listi razplinili, vanje pa je vstopila raztopina NaHCO<sub>3</sub>. Diski so se zato potopili. Nato so v vsako izmed štirih čaš, v katerih je bila 5 % raztopina NaHCO<sub>3</sub>, prenesli po 10 diskov. Čaše so prekrili s celofanom različnih barv: z brezbarvnim, rdečim, modrim in zelenim.





Pred poskusom so izmerili valovno dolžino svetlobe, ki je prehajala skozi celofan, in meritve zapisali v preglednico. V poskusu so vsako izmed čaš osvetljevali 10 minut s svetlobo iz iste žarnice in merili čas, kdaj so se posamezni diski dvignili (priplavali) na površino raztopine. Tako so izmerili hitrost fotosinteze. Rezultati meritev so prikazani v preglednici.

Celofan	Rdeč	Zelen	Moder	Brezbarven
Prepuščena svetloba (nm)	635–700	520–560	450–490	400–750
Čas (min)	Število plavajočih listov			
1	0	0	0	1
2	0	0	0	2
3	0	0	0	4
4	2	0	1	6
5	4	0	2	8
6	6	0	3	9
7	7	0	4	10
8	9	0	6	10
9	10	0	7	10
10	10	0	8	10

### 7.1 Zakaj so diski v nekaterih čašah priplavali na površje?

(1 TOČKA)

- A. Zaradi  $\text{CO}_2$ , ki je nastajal v procesu celičnega dihanja, se je zmanjšala specifična teža diskov.
- B. Zaradi  $\text{O}_2$ , ki je nastajal v procesu fotosinteze, se je zmanjšala specifična teža diskov.
- C. Zaradi  $\text{CO}_2$ , ki je se je porabljal v procesu fotosinteze, se je zmanjšala specifična teža diskov.
- D. Zaradi  $\text{O}_2$ , ki se je porabljal v procesu celičnega dihanja, se je zmanjšala specifična teža diskov.

### 7.2 Narišite graf, ki bo prikazoval hitrost fotosinteze (število plavajočih listnih diskov) v odvisnosti od časa za vsako čašo.

(3 TOČKE)

### 7.3 Dijaki so v hipotezi zapisali, da bo hitrost fotosinteze največja pri rdeči barvi. Ali rezultati potrjujejo njihovo hipotezo? Odgovor utemeljite.

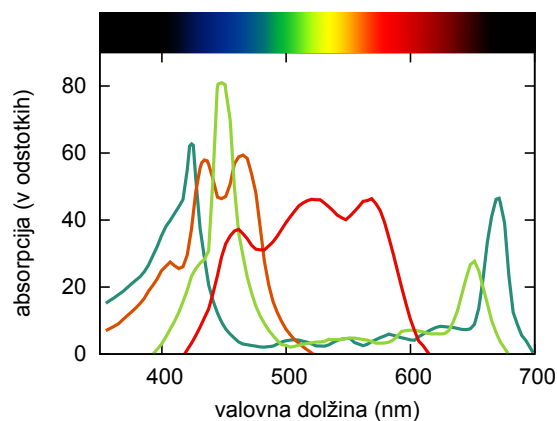
(2 TOČKI)

### 7.4 Kaj je najverjetnejši razlog, da diski v čaši, ki so jo osvetljevali z zeleno barvo, niso priplavali na površje?

(1 TOČKA)

- A. Fotosinteza v diskih ni potekala.
- B. Nastali  $\text{CO}_2$  se je v diskih sproti porabljal.
- C. Nastali  $\text{O}_2$  se je v diskih sproti porabljal.
- D. V listih ni nastalo dovolj ATP za dvig listov.

### 7.5 Graf prikazuje absorpcijske spektre fotosinteznih barvil, ki so jih izolirali iz določenega organizma. Ali je mogoče, da so bila fotosintezna barvila izolirana iz diskov, ki so jih uporabili v poskusu? (1 TOČKA)



7.6 Kateri poskus(i) potrjuje(jo) odgovor na prejšnje vprašanje? Zapišite oznako ali oznake čaš(e). (1 TOČKA)

7.7 V nalogi 4.1 ste zapisali enačbo fotosinteze. Kot vir katerega reaktanta so v opisanem poskusu uporabili 5 %  $\text{NaHCO}_3$ ? Utemeljite z zapisano kemijsko reakcijo nastanka tega reaktanta iz  $\text{NaHCO}_3$ . (2 TOČKI)

7.8 V preglednici je naštetih še nekaj dejavnikov, ki bi lahko vplivali na hitrost fotosinteze v prej izvedenem poskusu. Če menite, da bi se hitrost fotosinteze povečala, zapišite v tabelo +, če menite, da bi se zmanjšala, vpišite –, če opisan dejavnik na hitrost fotosinteze nima vpliva, pa 0. (2 TOČKI)

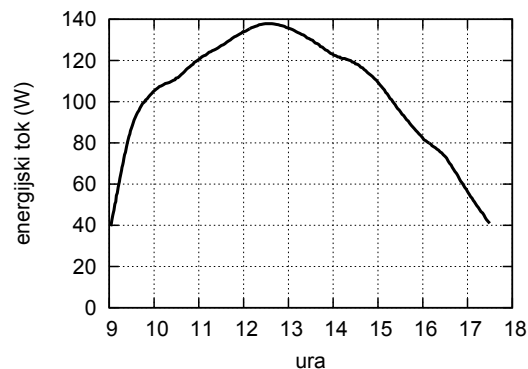
Dejavnik	Vpliv na hitrost (+ ali – ali 0)
Povečana intenziteta svetlobe.	
Zmanjšana koncentracija $\text{NaHCO}_3$ .	
Znižanje temperature za $15^\circ\text{C}$ .	
Podaljšan čas osvetljevanja.	

7.9 Ko so dijaki poskus končali, so čaše z diski postavili na temo v omaro. Naslednje jutro so vse štiri čaše ponovno vzeli iz omare. Kje v posamezni čaši so bili diski, ko so jih vzeli iz omare? (1 TOČKA)

	Rdeča	Zelena	Modra	Brezbarvna
A	Na vrhu	Na dnu	Na vrhu	Na vrhu
B	Na vrhu	Na vrhu	Na vrhu	Na vrhu
C	Na dnu	Na vrhu	Na dnu	Na dnu
D	Na dnu	Na dnu	Na dnu	Na dnu

8. Eden izmed najpogostejših načinov izkoriščanja sončne energije so sončni kolektorji. Uporabljajo se za ogrevanje sanitarne vode, za ogrevanje bazenov na prostem in občasno tudi za ogrevanje prostorov. Sončni kolektor je naprava, ki pretvarja sončno energijo v toploto. Glavni del sončnega kolektorja je absorber, ki absorbira sončno svetlobo in segreva medij (vodo), ki se pretaka po ceveh, pritrjenih na absorber v sončnem kolektorju. Medij nato potuje po ceveh do hranilnika, v katerem je voda, ki jo želimo segreti.

Grega je izvedel meritve z modelom sončnega kolektorja<sup>1</sup>, ki je pomanjšana različica pravega sončnega kolektorja. Voda v sončni kolektor vstopa pri nižji temperaturi in izstopa pri višji temperaturi. Grega je za meritve izbral sončen dan. Model je postavil tako, da je bil absorber usmerjen proti jugu pod naklonom  $45^\circ$ . Površina modela sončnega kolektorja znaša  $0,144\text{ m}^2$  in prejema energijski tok, ki pada s Sonca na Zemljo. Energijski tok s Sonca na dan meritev je podan v spodnjem grafu.



8.1 Ob kateri uri je energijski tok največji? Koliko znaša največji energijski tok? (2 TOČKI)

8.2 Grega je ob  $12^{30}$  izmeril, da v eni minuti skozi model steče  $0,1\text{ l}$  vode. Izmeril je, da je bila vhodna temperatura vode  $59,0^\circ\text{C}$ , izhodna pa  $67,5^\circ\text{C}$ . Specifična toplota vode znaša  $4200\text{ J kg}^{-1}\text{ K}^{-1}$ , gostota vode pa  $1000\text{ kg m}^{-3}$ . Kolikšna je moč modela sončnega kolektorja? (3 TOČKE)

8.3 Kolikšen je izkoristek modela sončnega kolektorja ob  $12^{30}$ ? (1 TOČKA)

8.4 Model sončnega kolektorja ima tudi energijske izgube. Del teh izgub predstavlja sevanje absorberja. Temperatura ozračja je  $29,7^\circ\text{C}$ , temperatura površine kolektorja pa  $65,9^\circ\text{C}$ . Izračunajte toplotni tok zaradi sevanja. (2 TOČKI)

8.5 Kolikšen je toplotni tok zaradi ostalih izgub? (1 TOČKA)

8.6 Kaj je glavni razlog za ostale izgube? (1 TOČKA)

8.7 Kdaj so energijske izgube večje: ob  $9^{00}$  ali  $12^{30}$ ? Odgovor utemeljite. (2 TOČKI)

<sup>1</sup>Hadalín, M., Energijski procesi pri modelu sončnega kolektorja, 2016