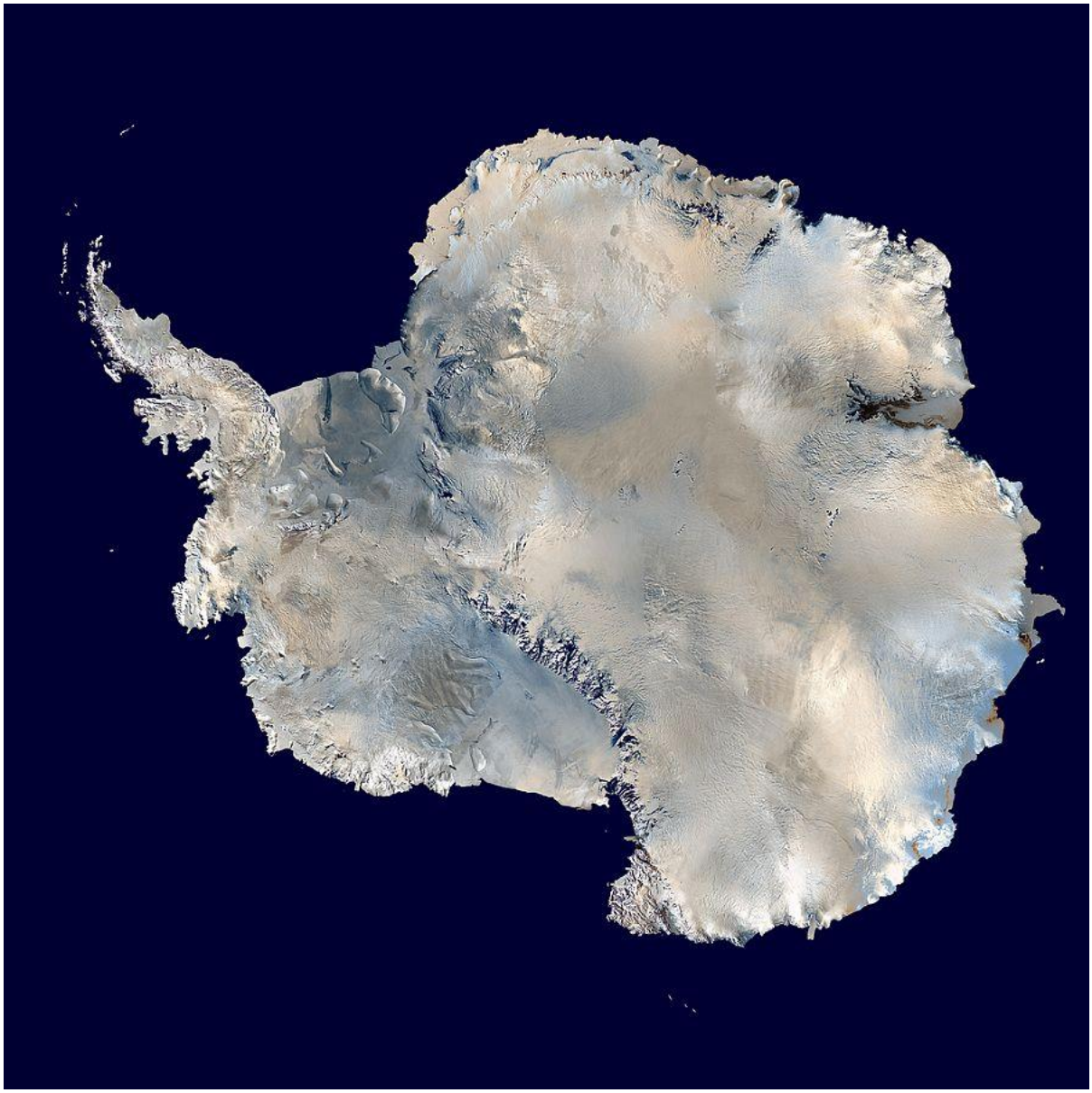
F1. Antarktisz 1.



(https://en.wikipedia.org/wiki/File:Antarctica_6400px_from_Blue_Marble.jpg)

Az Antarktisz területe 14 200 000 km^2. Átlagosan 2,2 km vastag jégréteg fedi. Az átlag hőmérséklet helyfüggő, a feladatban legyen -25°C.

a, Mennyit változott az Antarktisz tömege az eljegesedés alatt? (Számoljunk a megadott adatokkal!)

b, Ha a Földet érő napsugárzás által közölt hőt ennek a jégnek a megolvasztására fordítanánk, mennyi idő alatt olvadna meg az összes jég?

c, Mennyit emelkedne a világóceánok szintje e jég elolvadása következtében?

10	

Megoldás

A jég térfogata:

$$V_{jég} = A_{Anktartisz} h_{jég} = 14\,200\,000\,km^2 \cdot 2{,}2\,km = 31\,240\,000\,\mathrm{km}^3 = 3{,}124 \cdot 10^{16}\,m^3$$

$$m_{jég} = V_{jég} \cdot \rho = 3{,}124 \cdot 10^{16}\,m^3 \cdot 900 \frac{kg}{m^3} = \underline{\underline{2{,}812 \cdot 10^{19}\,kg}}$$

Ez a jégtömeg növelte meg az Antarktisz jégmentes tömegét.

A jeget olvadáspontig kell melegíteni és megolvasztani. Az ehhez szükséges hő:

$$Q = c_{jég} m_{jég} \Delta t_{jég} + L_o m_{jég} = m_{jég}\left(c_{jég} \Delta t_{jég} + L_o\right) = (52{,}5 + 335) \cdot 1000 \cdot 2{,}812 \cdot 10^{19}\,J = 1{,}09 \cdot 10^{25}\,\mathrm{J}$$

A Föld napsugárzásra merőleges területe:

$$A = \pi R^2 = \pi \cdot (6\,370\,000\,m)^2 = 127\,476\,090\,945\,448\,\mathrm{m}^2 = 1{,}275 \cdot 10^{14}\,m^2$$

A Naptól kapott hő:

$$Q = G_{Nap} A t = 1362 \frac{W}{m^2} \cdot 1{,}275 \cdot 10^{14}\,m^2 t = 1{,}73655 \cdot 10^{17}\,W \cdot t$$

A hő kétféle számolása alapján:

$$1{,}09 \cdot 10^{25}\,\mathrm{J} = 1{,}73655 \cdot 10^{17}\,W \cdot t$$

Ebből:

$$t = \frac{1{,}09 \cdot 10^{25}\,\mathrm{J}}{1{,}73655 \cdot 10^{17}\,W} = 62768132 s = 726{,}5\,nap = 1{,}99\,év \approx \underline{\underline{2\,év}}$$

A keletkező víz térfogata

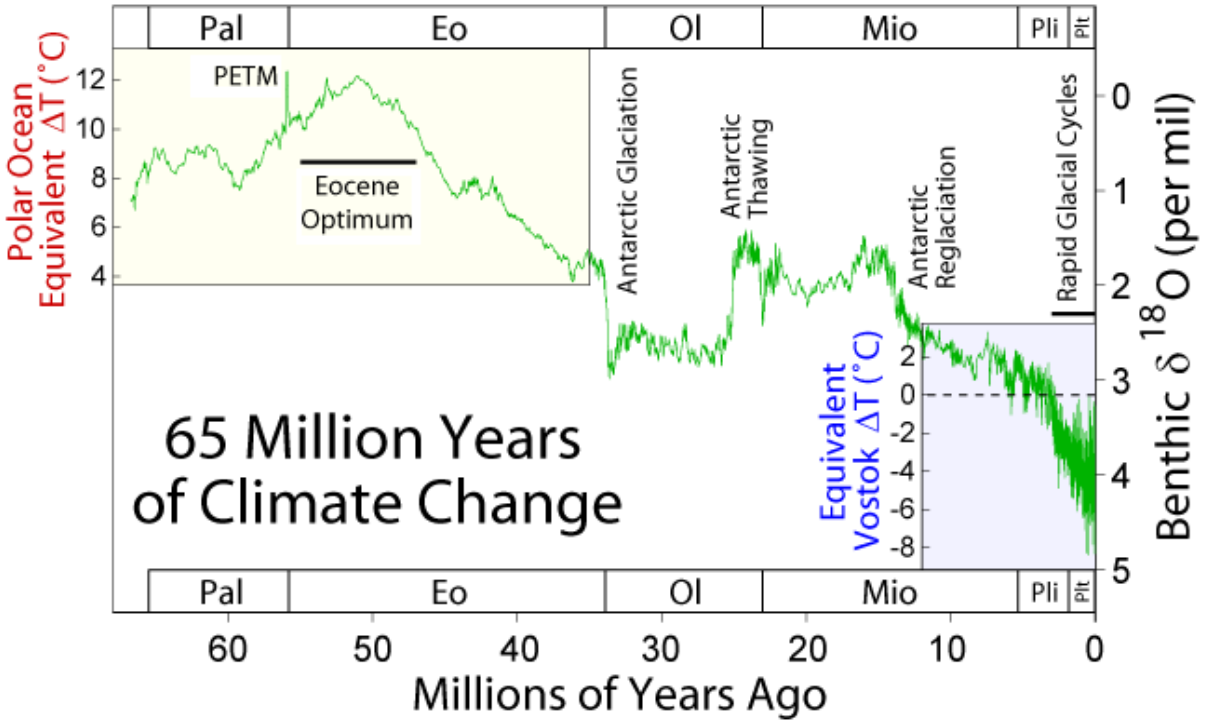
$$V_{víz} = m_{jég} / \rho_{víz} = 2{,}812 \cdot 10^{16}\,m^3$$

$$A_{óceán} = 4\pi R^2 \cdot \frac{2}{3} = 3{,}4 \cdot 10^{14}\,m^2$$ (A felszín kétharmadát fedik óceánok.)

Az óceánok szintjének emelkedése:

$$V_{víz} = A_{oceán} h \Rightarrow h = \frac{V_{víz}}{A_{óceán}} = \frac{2{,}812 \cdot 10^{16}\,m^3}{3{,}4 \cdot 10^{14}\,m^2} = \underline{\underline{82{,}7\,m}}$$

F2. Antarktisz 2.



(https://en.wikipedia.org/wiki/Antarctic_ice_sheet)

A grafikonon az Antarktisz hőmérséklete látható az idő függvényében. Az eljegesedés mintegy 34 millió éve következett be.
a, Mennyivel került arrébb a jegesedés alatt a Föld tömegközéppontja, ha feltételezzük, hogy az Antarktisz középpontja ekkor már a Déli Sarkon volt?
b, Milyen következménnyel járt, ha az Antarktisz középpontja még nem a Déli Sarkon volt eljegesedés előtt?

10	

Megoldás
a, A jég tömegét már kiszámoltuk:
$m_{jég} = \underline{\underline{2{,}812 \cdot 10^{19}\,kg}}$
A Föld tömege $5{,}98 \cdot 10^{24}\,kg$
A jég képződése csökkenti a maradék Föld tömegét, átrendezés után már a teljes tömeggel számolhatunk. A jég Déli Sarkra kerülése miatt a tömegeloszlás változik. Legyen *r* az új tömegközéppont távolsága a régitől.

$$M'_{Föld}\, r = m_{jég}(R-r) \Rightarrow M_{Föld} r = m_{jég} R \;\Rightarrow r = \frac{m_{jég}}{M_{Föld}} R = \frac{2{,}812 \cdot 10^{19}\,kg}{5{,}98 \cdot 10^{24}\,kg} 6370 km = 0{,}03\,km, = \underline{\underline{30\,m}}$$

b, Az Antarktisz tömegnövekedése megváltoztatná a Föld forgástengelyének irányát, vagy az Antarktiszi lemez elmozdulását eredményezné (vagy a kettőt egyszerre).

F3. Légkör

Az üvegházhatással kapcsolatban a széndioxid és a metán mennyiségének növekedése játszhat jelentős szerepet.
a, Hogyan változik a levegő, széndioxid és metán részecskék aránya a tengerszinti mennyiséghez képest 5000 m és 10 000 m magasságban?
b, A troposzféra melyik részében várható e két gáz mennyiségének növekedése?

A részecskék számának magasság szerinti eloszlását a $N(h) = N_0 e^{-\frac{m_0 g h}{kT}}$ függvény írja le.

Itt m_0 a részecske tömege, N_0 részecskeszám a tengerszinten, h a tengerszint feletti magasság, k a Boltzmann-állandó, T a Kelvinben mért hőmérséklet. (SI egységekben)

10	

Megoldás
a, A megadott képletbe helyettesítve az alábbi értékeket kapjuk. A tengerszinti részecskeszámot vegyük 100%-nak mindegyik gáznál:

	m (ATE)	m (kg)	0	5000	10000
levegő	29	4,83333E-26	100	56	32
széndioxid	44	7,33333E-26	100	42	18
metán	16	2,66667E-26	100	73	53
oxigén	32	5,33333E-26	100	53	28
nitrogén	28	4,66667E-26	100	58	33

b, A magasság növekedésével a legnehezebb széndioxid molekulák aránya csökken a legjobban, a legkönnyebb metán molekuláké a legkevésbé.