

Schriftliche Modulprüfung „Das Sonnensystem“

Wintersemester 2016/2017

Bearbeitungszeit: 90 Minuten

Hilfsmittel: Taschenrechner, „Das Universum in Zahlen“

Punkte

Allgemeine Struktur

1. Skizzieren Sie die räumliche Struktur des Sonnensystems mit den wesentlichen Komponenten und groben Größenskalen. **3**
2. Warum sind Asteroiden vom Typ C eher im äußeren und solche vom Typ S eher im inneren Asteroidengürtel zu finden? **1**
3. Was unterscheidet die „warme“ von der „kalten“ Population im klassischen Kuiper-Gürtel (2 Eigenschaften). **1**

Planeteninneres

4. In der oberen Erdkruste nimmt die Temperatur um 25 K je Tiefenkilometer zu. Gleichzeitig erreichen die Erdoberfläche 90 mW m^{-2} aus der Tiefe. Ermitteln Sie daraus die mittlere Wärmeleitfähigkeit der Erdkruste. **1**
5. Man schätzt die derzeitige Gesamtmasse an ^{238}U in der Erdkruste auf etwa 10^{17} kg . Welche Wärmeleistung wird momentan beim Zerfall mit der Zerfallskonstante $\tau = 6,4 \cdot 10^9 \text{ a} \approx 2 \cdot 10^{17} \text{ s}$ produziert, wenn pro Übergang $^{238}\text{U} \rightarrow ^{206}\text{Pb}$ etwa $50 \text{ MeV} = 8 \cdot 10^{-12} \text{ J}$ freiwerden? Wie groß ist der aktuelle Beitrag zur Wärmeflussdichte an der Erdoberfläche (90 mW m^{-2})? **2**
6. Schätzen Sie grob die Zeit, die eine P-Welle für die diametrale Durchquerung der Erde benötigt. Was unterscheidet S-Wellen, sodass sich diese Frage für sie erübrigt? **2**
7. Oberflächennahes Gestein hat eine Dichte von etwa $2,5 \text{ g cm}^{-3}$. Welcher hydrostatische Druck ergibt sich in einer Tiefe von 1 km? Wie änderte sich das Ergebnis (qualitativ) durch Kompressibilität? **2**

Atmosphären

8. Leiten Sie die Gleichung für die Druckskalenhöhe her: $H = \frac{p}{\rho g}$ (p : Druck, ρ : Massendichte, g : Fallbeschleunigung). Nutzen Sie dafür die Definition der Skalenhöhe, $p = p_0 \exp(-z/H)$ (z : Höhe), und nehmen Sie hydrostatische Schichtung an. **1**
9. Begründen Sie, warum die bodennahe Atmosphäre des Mars mit ihrer anderen Temperatur und Zusammensetzung eine Skalenhöhe besitzt, die geringer ist als die der Erde. Bringen Sie dafür die Formel für H aus der vorigen Aufgabe in eine geeignete Form. **1**
10. Welches Element entweicht am leichtesten aus einer Atmosphäre ins interplanetare Medium? Begründen Sie kurz ihre Aussage. **1**

Einschläge

11. Die Atmosphäre von Mars ($R = 3400 \text{ km}$, $M = 6,4 \cdot 10^{23} \text{ kg}$) erreicht einen Druck von etwa 6 mBar (600 Pa) nahe der Oberfläche. Welchen Radius muss ein steiniger Meteorit mit $\rho = 2,5 \text{ g cm}^{-3}$ mindestens haben, um bei senkrechtem Einfall noch (nahezu) ungebremst die Oberfläche zu erreichen? **1**
12. Beschreiben Sie *kurz* die wesentlichen Phasen bei der Entstehung eines Einschlagkraters. **2**
 - * Welche Masse müsste ein Impaktor bei einer Einschlaggeschwindigkeit von 30 km/s mitbringen, um Mars zu „zerstören“ und seine gravitative Bindungsenergie zu überwinden? **+2**

Gesamt: **18 (+2)**