

# 地球内部物理学学期末試験

学生番号と名前と解答を書いたファイル(word, pdf, txt, ppt, jpg 等)を作成し、7/28の正午までに教員のアドレス(heki@sci.hokudai.ac.jp)に直接メールに添付して送付してください。どんな資料を見ても計算機を用いても講義ビデオを視聴しても構いませんが、他の人と相談してはいけません。

2021/Jul/27

1. 以下の11個の文章に含まれる科学的な誤りを指摘し、その理由を簡単に述べよ。

1-1. ケプラーの第三法則(惑星の公転周期の二乗と軌道半径の三乗が比例)は、太陽のまわりを公転する惑星と太陽以外の他の恒星を周回する惑星の間でも成り立つ。

1-2. 中心天体の周りを質量が等しい天体が様々な軌道半径で公転しているとき、角運動量保存則によりそれらの天体の公転角運動量はすべて等しい。

1-3. 地球と金星は半径や質量がほぼ同じなので、形の扁平率も同程度である。

1-4. 地球上を西から東へ吹く風が強くなると、山にかかる東向きの力も強くなって自転は速くなる。

1-5. 地表の熱流量とリソスフェアの厚さはほぼ比例する。

1-6. 地球深部には重い金属でできた中心核があるため、一様な物質でできた同じ質量の天体より慣性モーメントが大きい。

1-7. フリーエア重力異常はモホ面の起伏を見る目的に適している。

1-8. 人工衛星もロシュ半径の内側に入ると潮汐力によって破壊される危険がある。

1-9. 遠方から持ってきた重い物体を海底に置くと、その物体がもたらす引力のためジオイドは凹む。

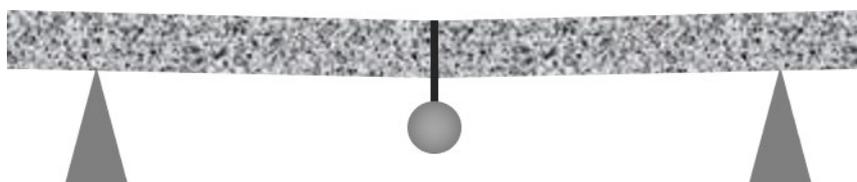
1-10. 潮汐力は万有引力によるものだから、その大きさは天体からの距離の二乗に反比例する。

1-11. 地球の現在の双極子磁場は、北半球の地表では北向きで下向き、南半球の地表では南向きで上向きである。

2. 地球の重力場と磁場のそれぞれの主要項(最も大きな項)について、ポテンシャルおよび力(上下、東西、南北の3成分)を表す式を示せ(式の中に含まれる定数や変数の説明も含む)。また磁場に関する結果から、岩石の残留磁化の向きからその岩石が生まれた時の緯度を知ることができる理由を説明せよ。

3. ある天体を周回する低高度衛星（軌道高度が天体の半径に比べて十分小さい）の軌道周期は、その天体の平均密度の平方根に反比例することを示せ。実際の低高度衛星の軌道周期は、地球ではおよそ一時間半、月ではおよそ二時間である。このことから地球と月の内部構造の違いに関してどのようなことが言えるか。

4. 図のように、岩石でできた棒の真ん中に重りをつるし、棒のたわみを測る実験を行う。この岩石はマクスウェル粘弾性体であり、そのマクスウェル時間はおよそ 100 年とする。まず重りをつるした瞬間に棒がたわんでその中心は 1 mm だけ下がった。重りをつるしたまま百年間放置したところ、たわみがさらにじわじわと進行した。以下の問いに答えよ。



4.1 百年後のたわみはおよそ何 mm になっているだろうか。

4.2 この岩石棒の粘性係数が  $10^{20} \text{ Pa s}$  だったとすると、この岩石棒の剛性率はおよそ何 Pa ( $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$ )か、計算せよ（有効数字等は適切に判断せよ）。また計算の過程も示せ。

5. 島弧におけるプレート間地震の繰り返し（地震サイクル）に伴って、島弧ではどのような地殻変動が生じるか説明せよ。

6. 下の図はある月の東京湾の潮位の変化と月齢を示した図である。図から読み取った潮汐の周期や振幅の変化に関する特徴を挙げ、それらの変化が生じる理由を簡単に説明せよ。

