

地球内部物理学学期末試験

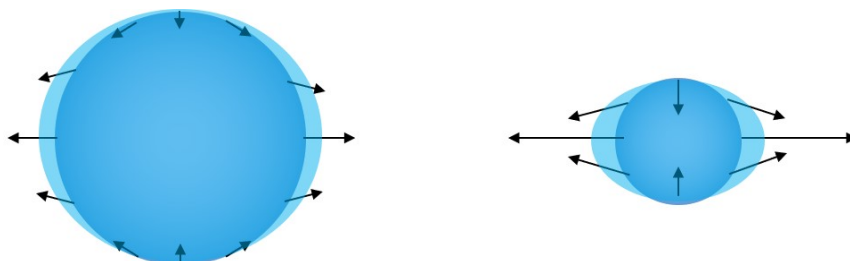
学生番号と名前と解答を書いたファイル(word, pdf, txt, ppt, jpg 等) を作成し、教員のアドレスに直接メールに添付して送付してください(heki@sci.hokudai.ac.jp)。どんな資料を見ても計算機を用いても構いませんが、他の人に相談してはいけません。

2020/Aug/11

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。

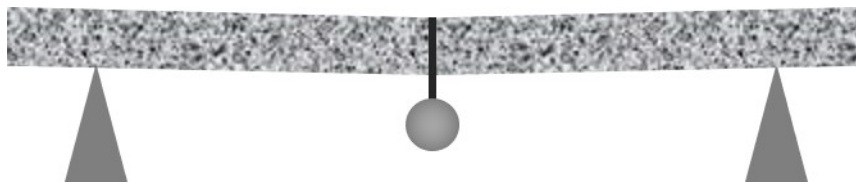
- 1-1. 衛星が進行方向に加速すると、その衛星の軌道半径が拡大するとともに速度も増大する。
- 1-2. 中心天体の周りを質量が等しい二つの天体が公転するとき、それらの公転角運動量は内側の惑星の方が大きい。
- 1-3. 固体地球と大気が角運動量を交換するため、大気角運動量と一日の長さは負の相関を持つ。
- 1-4. 歳差・章動のおもな原因は地球上で生じる質量の移動である。
- 1-5. 一般に大きな惑星ほど地表の熱流量が大きく、リソスフェアも厚い。
- 1-6. マントルが活発な熱対流をおこなっているのは、マントル物質が高温で溶けているためである。
- 1-7. アイソスタシーの不成立の度合いを示すのがブーゲー重力異常である。
- 1-8. 衛星を利用した重力計測とは、衛星に重力計を搭載して軌道上で重力を計測することである。
- 1-9. ジオイドは等ポテンシャル面なので、その上では重力の強さはほぼ一定である。
- 1-10. ジオイドの形を反映して海面にもわずかな凹凸がある。外洋汽船は燃料節約のため凸部を避けて航海する。
- 1-11. 地球の現在の双極子磁場は、北半球では北向きで下向き、南半球では南向きで上向きである。

2. 図のように海で覆われた二つの天体が潮汐力を及ぼしあっている。大きい方の天体の半径は小さい方の天体の 2 倍であり、それぞれの天体の平均密度は同じである。この場合大きい天体が小さい天体に及ぼす潮汐力ポテンシャルの最大値が、小さい天体が大きい天体に及ぼす潮汐力ポテンシャルの最大値の約 2 倍の強さになることを導け。また二つの天体における海洋潮汐の振幅の比率はどうなるか (ラブ数 k は二つの天体で同じとする)。



3. 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）。

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。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。またこの棒を、重りをつるしたまま百年間放置したところさらに1 mm のたわみが生じていた（たわみは合計2 mm となった）。以下の問いに答えよ。



4.1 この岩石棒がマクスウェル粘弾性体と仮定したとき、そのマクスウェル時間の長さを秒(s)の単位で答えよ。

4.2 この岩石棒の剛性率（弾性定数）が30 GPa ($30 \times 10^9 \text{ N/m}^2$)だったとすると、この岩石棒の粘性率は何 Pa s 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. GRACE 衛星で計測したところ、南極とグリーンランドの氷床で合計毎年200 Gt の氷が解けて海水に流入していることがわかった。海の面積を地球の全表面積の約70%と仮定し、このために生じる海面上昇の速度は毎年およそ何 mm になるか計算せよ（ただし海水の熱膨張は考えない）。計算の過程も示し、また有効数字は適切に判断せよ。

6. プレート運動（大陸移動）の実測の歴史を簡潔にまとめよ。ただし、ウェゲナー、寺田寅彦、VLBI の語を使用すること。