

---

# 去年までの問題例

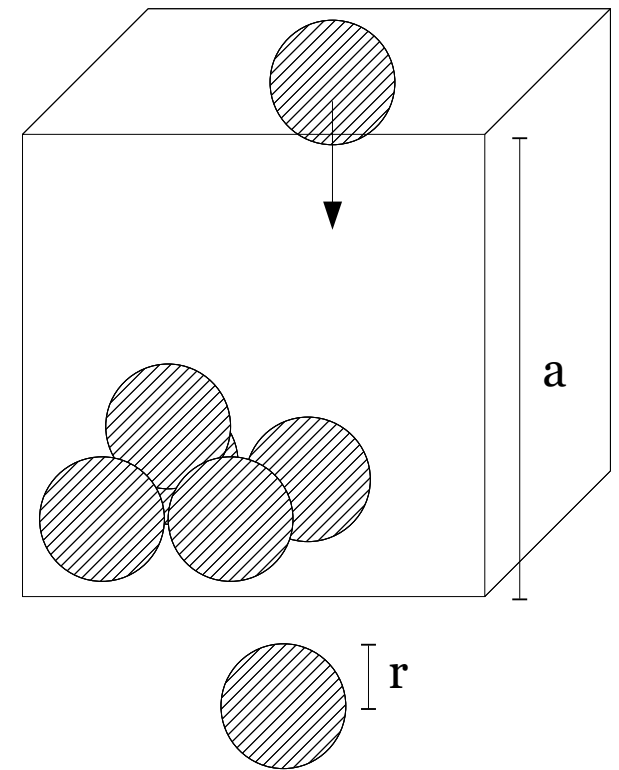
TA: 岩崎慎太郎, 利光宏平

2016 5月18日

- 
- 去年までこちらで紹介、受講生の方に解いてもらった問題を参考までに紹介。

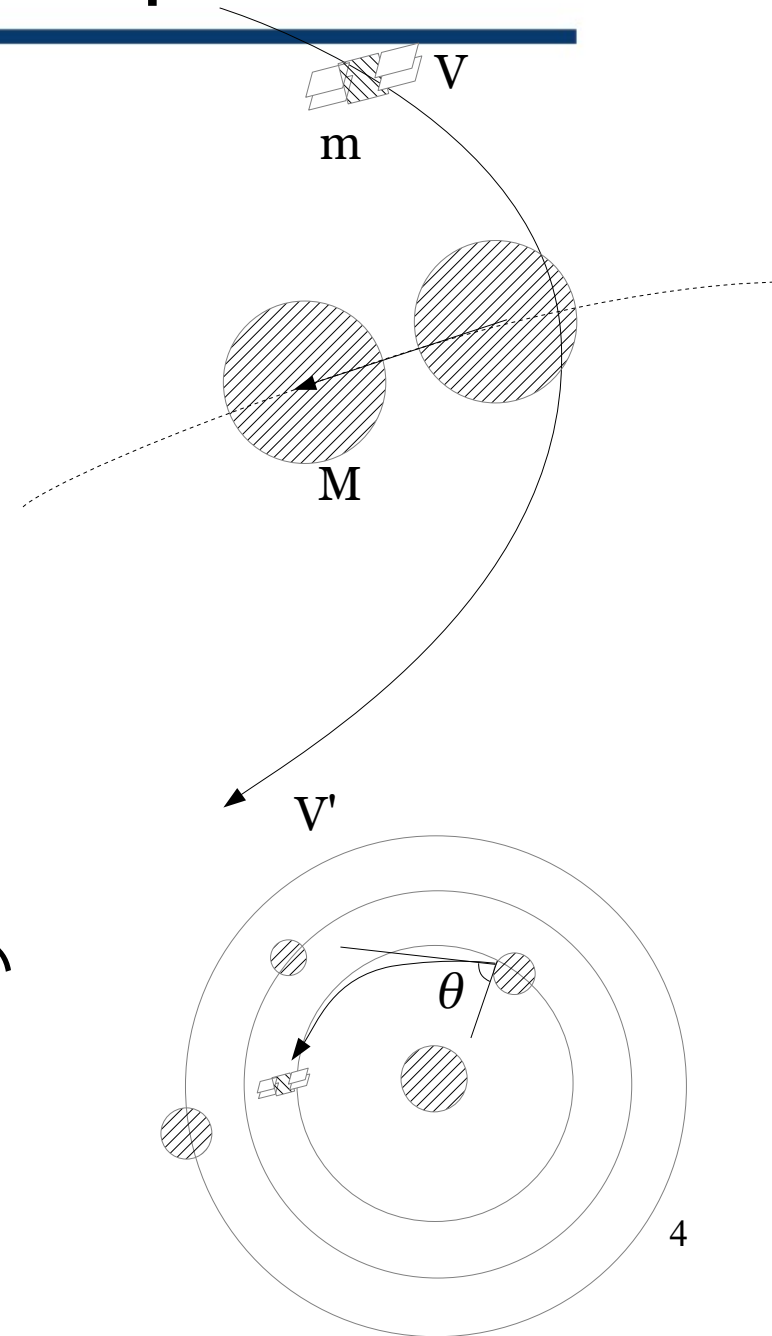
# 例1: 球充填

- 物理シミュレーションを用いて、  
底面が一边 $a$ の立方体に、  
半径 $r$ の球を詰めることを考える。  
球はいくつ入れることができるだろうか？
  - $a$  が大きければ、  
最密充填可能と考えられる。



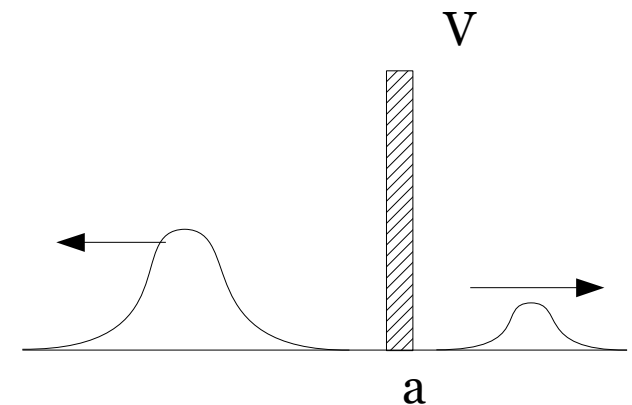
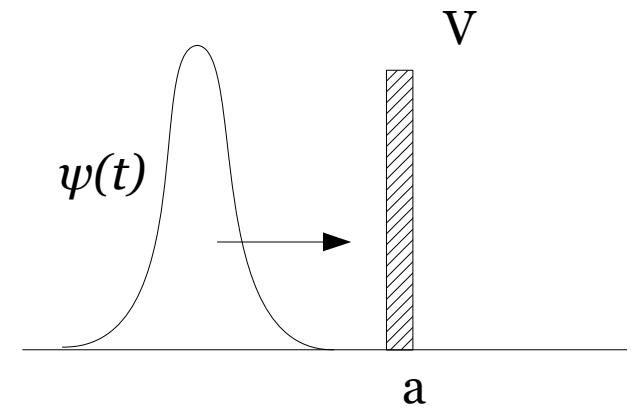
## 例2: スイングバイ

- 太陽系外に探査機を打ち出したい。  
打ち上げ日時と位置を求めよ。
  - ボイジャーの打ち上げられた  
1970年代に打ち上げる。
  - 最初のスイングバイまでに  
太陽を一周しない。
  - 地上発射時の初速は $14.2\text{km/s}$ で、  
地球を黄道面で切った時の断面  
円周上のどこから打ち上げてても良い
  - ロケットからの分離は考えない
  - 地球の自転の影響を無視して  
地上から垂直に打ち上げたとする



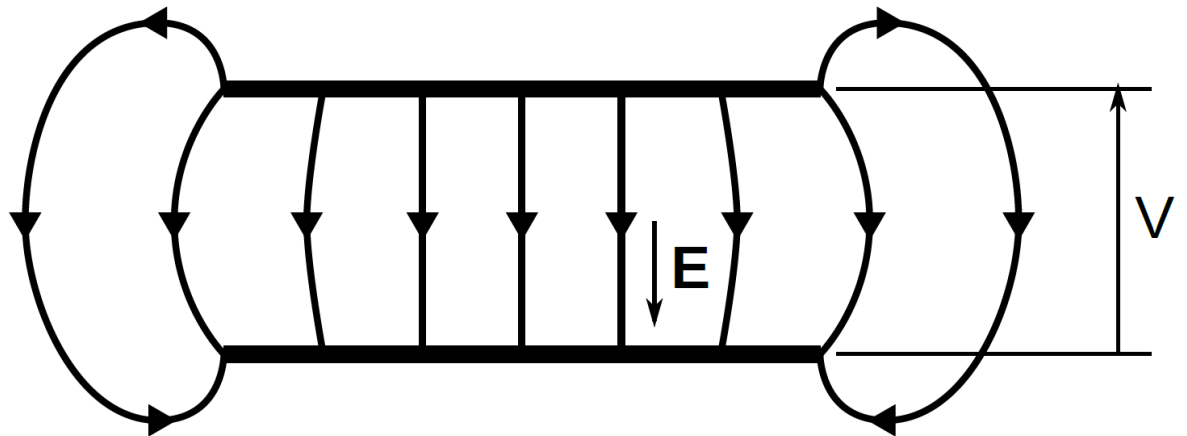
# 例3:トンネル効果

- 幅 $a$  で、エネルギーの大きさが $V$  のポテンシャル障壁を考える。  
波動関数の初期値を障壁に向かうガウス型波束に設定した時、粒子の確率密度関数を可視化することで、トンネル効果を確認せよ。
  - 時間発展するシュレディンガー方程式を用いる。
  - パラメータ（波束の幅など）は適当に選ぶこと。



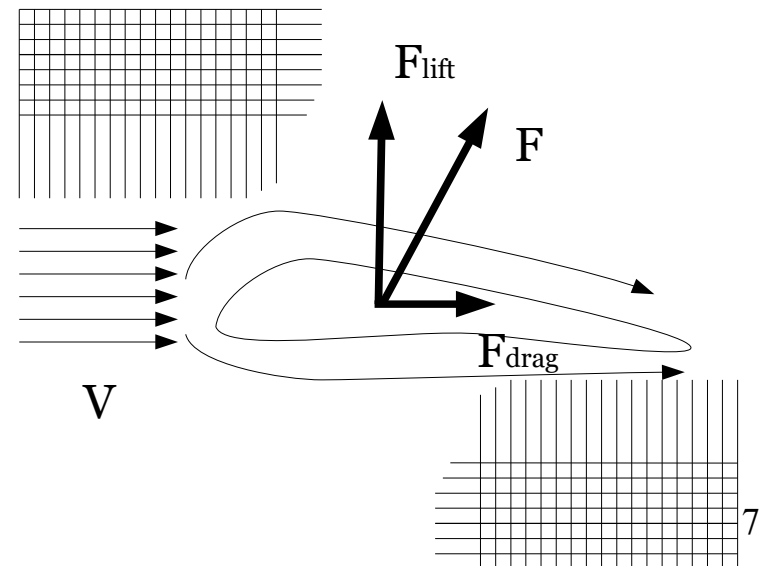
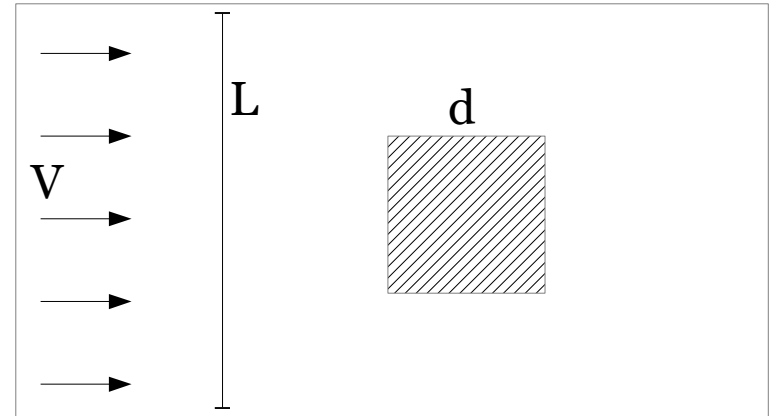
# 例4: 平行平板コンデンサの容量

- 平行平板コンデンサの静電容量を求める
  - 実際のコンデンサの端では、電界は一様ではない(エッジ効果)
  - $C = S/d$ よりも正確な容量
  - 電極は適当な大きさの長方形
  - エッジ効果を考慮した近似式と比較する



# 例5: 流体計算

- 二次元翼として、  
ジュコフスキー翼の迎え角と揚力の関係を求めたい。
- だが、少し難しいので、  
平板間を流れる二次元的な  
流体に図のように正方形の  
障害物を置く際の流れの乱れを  
シミュレーションせよ。
  - 非圧縮な適当な流体（空気, 水）  
を仮定せよ。



# 例6: ベンゼン

- ベンゼン分子の電子軌道を計算することで、ベンゼンの炭素-炭素間結合が「1.5 重結合」であることを確認したい。
  - いわゆる「ハートリー・フォック法」を用いること。
  - 基底関数系に適切なガウス基底を用いること。
  - ベンゼン分子中の各原子の位置は予め与えてよい。
  - まずは、水素分子で試すこと。

