

ばねにつながれた2物体に別の物体が衝突したとき、物体系に対する反発係数を求める問題

共通テスト

第2問 問3

次に、図3のように、質量 M の小物体 B_1 に、質量 M の小物体 B_2 をばね定数 k の軽いばねでつなぐ。 B_1 に小物体 A が速度 v_0 で衝突する場合を考える。衝突前は、 B_1 、ばね、 B_2 は静止していて、ばねの長さは自然長であった。問2と同様に A と B_1 は弾性衝突し、衝突直後の A 、 B_1 の速度はそれぞれ v 、 V_1 であり、ばねと B_2 は静止したままであった。衝突後は、 B_1 とばねと B_2 は、ばねが伸び縮みしながら、一直線上を動いていった。 A と B_1 はもう一度衝突することはなかったとする。また、「 B_1 、ばね、 B_2 」を一つの物体とみなして、質量 $2M$ の物体 B と呼ぶことにする。

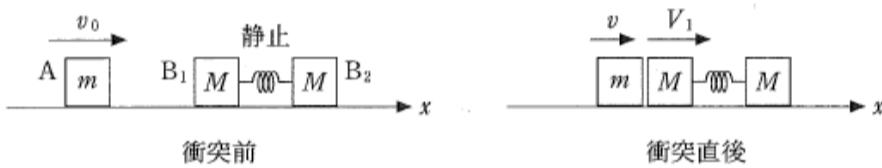


図 3

問3 次の文章中の空欄 **ア**・**イ** には、それぞれ直後の $\{ \}$ 内の式または語句のいずれか一つが入る。その組合せとして最も適当なものを、後の①~⑧のうちから一つ選べ。 **10**

B_1 の運動量と B_2 の運動量の和を B の運動量とし、 B の運動量を B の質量 $2M$ で割った量を B の速度とする。 A との衝突後には、 B の運動方向には外部からはたらく力はないので、 B の運動量は保存する。衝突後の B の速度を V とすると、 A と B の間の反発係数は

ア $\{ (a) \frac{V}{v_0} \quad (b) \frac{2V-v}{v_0} \quad (c) \frac{V-v}{v_0} \quad (d) \frac{v-V}{v_0} \}$ であり、その値は **イ** $\{ (e) 1 \text{ である} \quad (f) 1 \text{ より小さい} \}$ 。

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
ア	(a)	(a)	(b)	(b)	(c)	(c)	(d)	(d)
イ	(e)	(f)	(e)	(f)	(e)	(f)	(e)	(f)

河合塾

大学受験科 完成シリーズ 物理演習T① 第10問

10

図のように、水平でなめらかな台の上に質量がそれぞれ、 M と $2M$ の2つの小物体 A 、 B と質量 $\frac{1}{2}M$ の小物体 C がおかれている。 A と B は自然長 l (ばね定数 k) のばねで結ばれており、 A 、 B 、 C は一直線上にあり、この直線上のみを動くものとする。速度の向きは図の右向きを正にとるものとし、ばねの質量と空気の抵抗は無視できるものとする。

(1) ばねが自然長のとき、 A と B の重心から A および B までの距離 l_A 、 l_B を求めよ。

次に、 C を左から v_0 の速度で A に衝突させる。この衝突は完全弾性衝突であり、かつ物体が非常にかたくて衝突は極めて短時間に行われ、衝突中の変位の大きさは無視できるものとする。さらに、 A と C は一度衝突した後再びぶつからないものとする。

(2) 衝突直後の A と C の速度 v_A 、 v_C を求めよ。

(3) 衝突後の A と B の重心の速度 V_G を求め、一定となることを示せ。

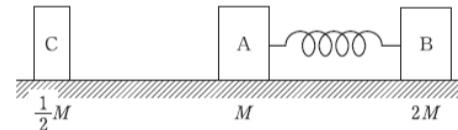
(4) A と B の重心に対する C の速度の大きさは、 A と C の衝突後では衝突前に比べて何倍になったか。

A と B の重心の位置から見ると、 A と B はそれぞれ自然長が l_A 、 l_B のばねで個別に単振動しているとみなすことができる。

(5) 自然長が l_A 、 l_B のばねのばね定数 k_A 、 k_B をそれぞれ k で表せ。

(6) この単振動の周期を A と B についてそれぞれ求めよ。

(7) A と B が互いに最も近づいたときのばねの長さを求めよ。



共通テストでは、ばねにつながれた2物体 B に、物体 A が衝突する問題で、衝突後の A と B の反発係数が問われる問題が出題された。完成シリーズ「物理演習T」では、物体 B に対する物体 A の速度の大きさが、衝突前に比べて衝突後で何倍になったかが問われていた。

ともに衝突する相手の物体がばねでつながれた物体系であり、その反発係数が問われている点が共通している。