



コペルニクス



コペルニクス

コペルニクスは古代ギリシャのアリスタルコスの太陽中心主義を復活させて、太陽中心の地動説を唱えた。

コペルニクス

コペルニクスは古代ギリシャのアリスタルコスの太陽中心主義を復活させて、太陽中心の地動説を唱えた。
(地動説はコペルニクスが最初ではない)

コペルニクス

コペルニクスは古代ギリシャのアリストタルコスの太陽中心主義を復活させて、太陽中心の地動説を唱えた。

(地動説はコペルニクスが最初ではない)

⇒ 惑星の逆行現象の説明が容易になる。

コペルニクス

コペルニクスは古代ギリシャのアリストタルコスの太陽中心主義を復活させて、太陽中心の地動説を唱えた。

(地動説はコペルニクスが最初ではない)

⇒ 惑星の逆行現象の説明が容易になる。

惑星の逆行現象の例：教科書 4 2 ページ 図 2. 2 3
(土星の見かけの軌跡)

コペルニクス

コペルニクスは古代ギリシャのアリストタルコスの太陽中心主義を復活させて、太陽中心の地動説を唱えた。

(地動説はコペルニクスが最初ではない)

⇒ 惑星の逆行現象の説明が容易になる。

惑星の逆行現象の例：教科書 4 2 ページ 図 2. 2 3

(土星の見かけの軌跡)

地動説による説明：教科書 4 3 ページ 図 2. 2 4



コペルニクス

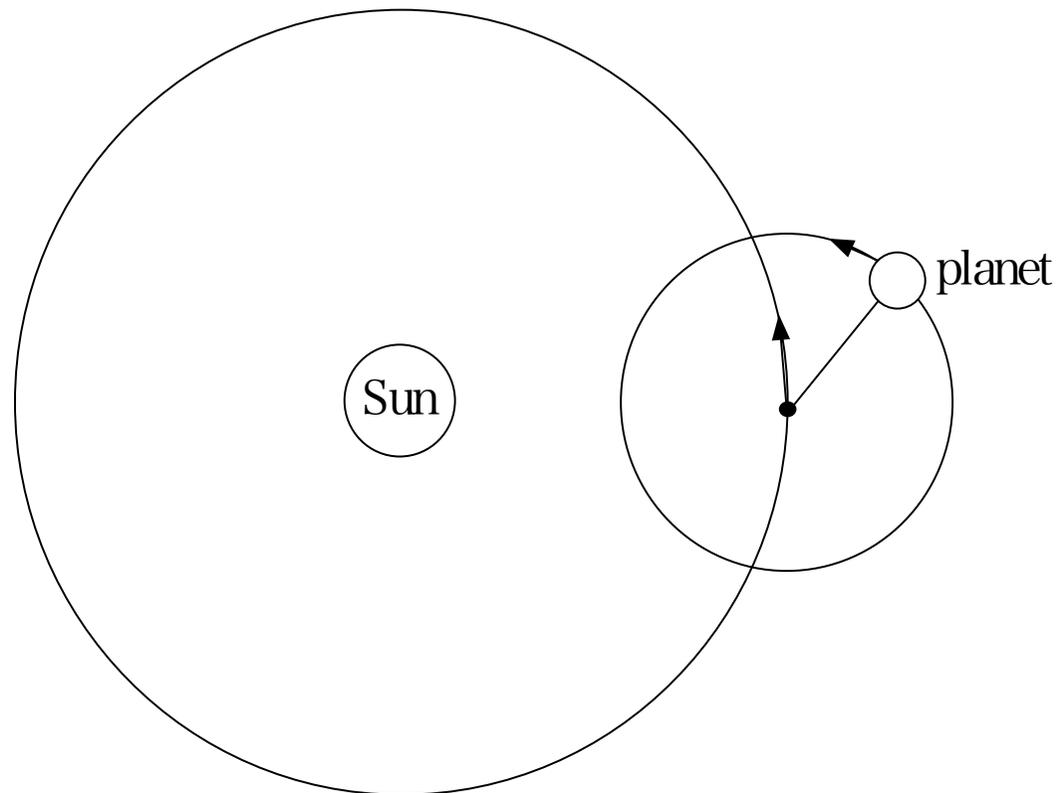


コペルニクス

コペルニクスは惑星の軌道が楕円であると考えられることは出来ず、(プトレマイオス流に)円運動の組み合わせとして表現した。

コペルニクス

コペルニクスは惑星の軌道が楕円であると考えられることは出来ず、(プトレマイオス流に) 円運動の組み合わせとして表現した。

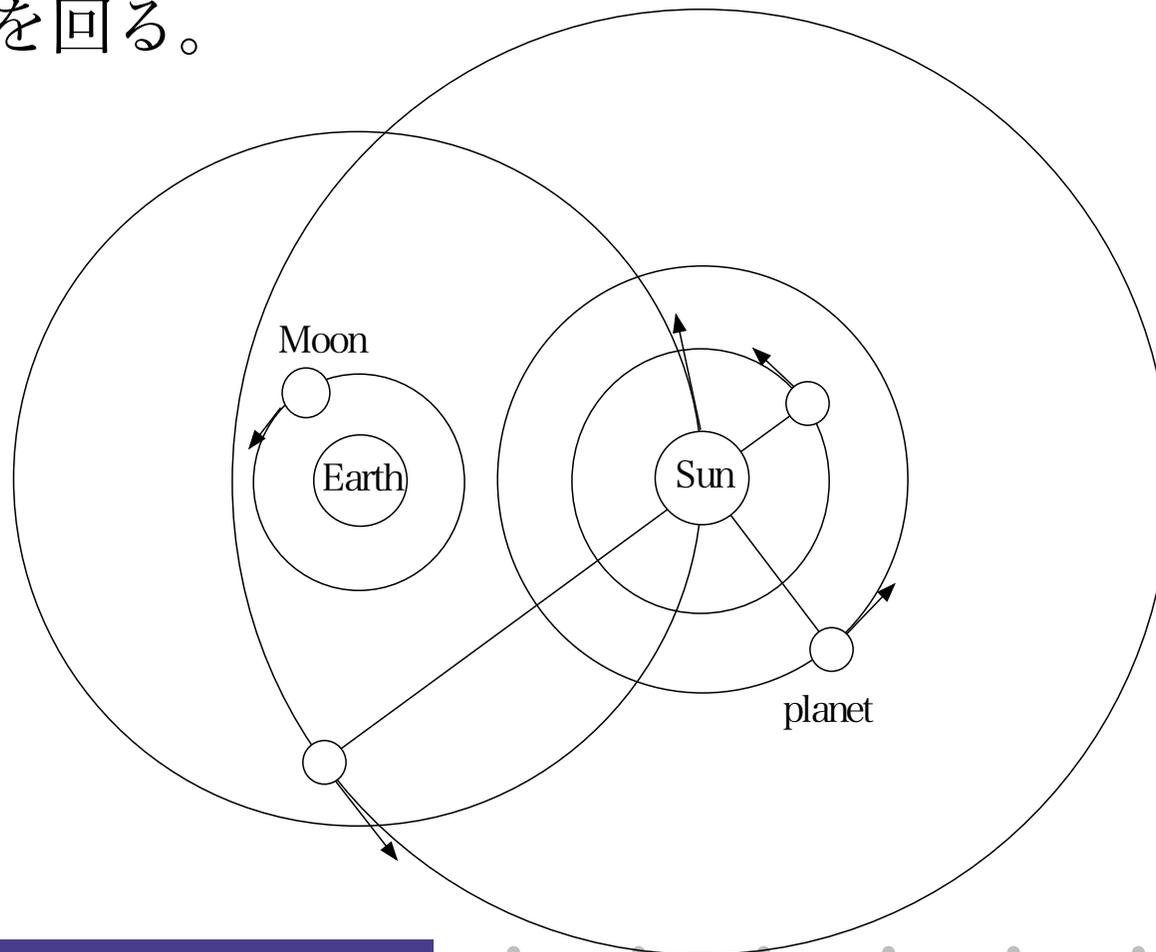


ブラーエ

観測データと天動説を合わせる為の、過渡期の宇宙観：

ブラーエ

観測データと天動説を合わせる為の、過渡期の宇宙観：
太陽は地球の周りを回り、惑星は太陽の周りを回りながら地球の周りを回る。



ケプラー

ケプラー

ケプラーの法則

ケプラー

ケプラーの法則

- 惑星は太陽を焦点の一つとする楕円軌道を運動する。

ケプラー

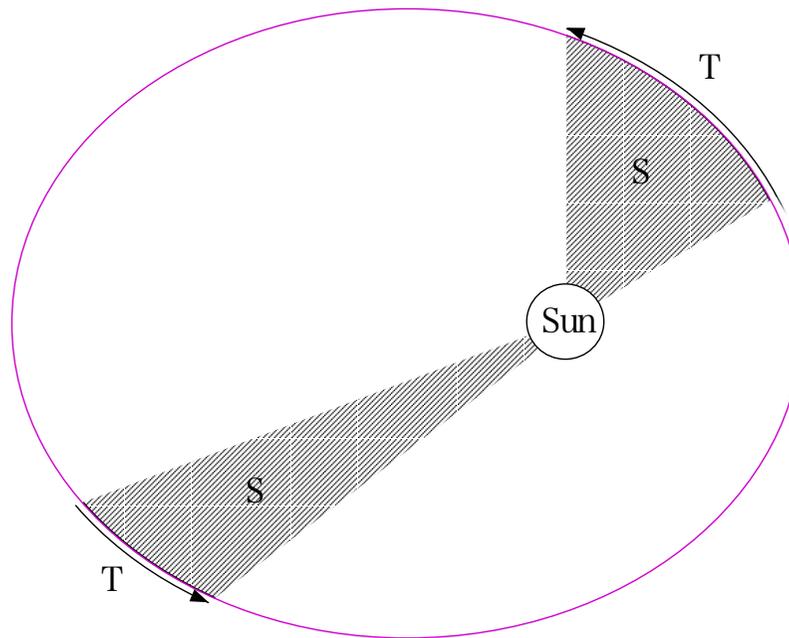
ケプラーの法則

- 惑星は太陽を焦点の一つとする楕円軌道を運動する。
- 惑星が一定の時間にはく面積 (面積速度) は一定である。

ケプラー

ケプラーの法則

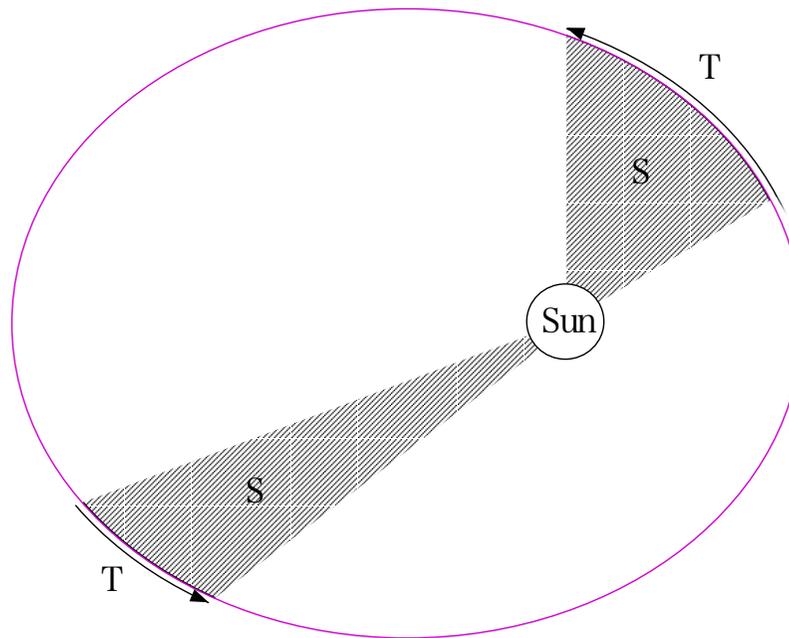
- 惑星は太陽を焦点の一つとする楕円軌道を運動する。
- 惑星が一定の時間にはく面積 (面積速度) は一定である。



ケプラー

ケプラーの法則

- 惑星は太陽を焦点の一つとする楕円軌道を運動する。
- 惑星が一定の時間にはく面積 (面積速度) は一定である。



- 惑星の軌道の長半径の三乗は公転周期の二乗に比例する。

ガリレオ

ガリレオ

自作の望遠鏡を用いて木星や金星等を観測

ガリレオ

自作の望遠鏡を用いて木星や金星等を観測

⇒ 木星の衛星を4つ発見。

ガリレオ

自作の望遠鏡を用いて木星や金星等を観測

⇒ 木星の衛星を4つ発見。地球中心の運動はしていない。

ガリレオ

自作の望遠鏡を用いて木星や金星等を観測

⇒ 木星の衛星を4つ発見。地球中心の運動はしていない。

金星の満ち欠けは、天動説とは辻褃が合わない。

ガリレオ

自作の望遠鏡を用いて木星や金星等を観測

⇒ 木星の衛星を4つ発見。地球中心の運動はしていない。

金星の満ち欠けは、天動説とは辻褃が合わない。

• • • •

ガリレオ

自作の望遠鏡を用いて木星や金星等を観測

⇒ 木星の衛星を4つ発見。地球中心の運動はしていない。

金星の満ち欠けは、天動説とは辻褃が合わない。

• • • •

⇒ 地動説を支持。

思考実験

思考実験

思考実験

思考実験

思考実験

実際に実験器具を用いて測定を行うことなく、ある状況で理論から導かれる現象或はその整合性等を、思考のみによって検証することを、思考実験とよぶ。

思考実験

思考実験

実際に実験器具を用いて測定を行うことなく、ある状況で理論から導かれる現象或はその整合性等を、思考のみによって検証することを、思考実験とよぶ。

ガリレオの思考実験

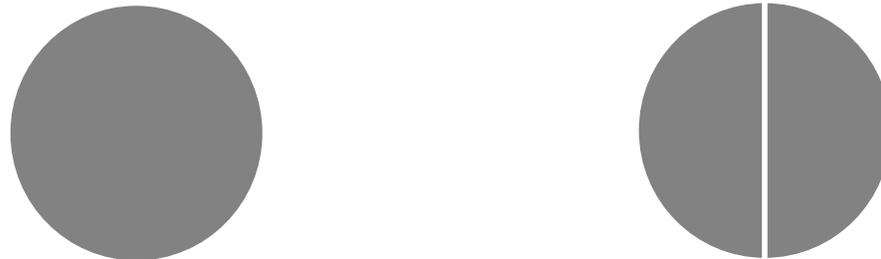
思考実験

思考実験

実際に実験器具を用いて測定を行うことなく、ある状況で理論から導かれる現象或はその整合性等を、思考のみによって検証することを、思考実験とよぶ。

ガリレオの思考実験

図のように、鉄球とそれを二つに割った物の落下を考察することにより、「重いもの程速く落下する」と考えるのは不合理であると考えた。



-
-
-

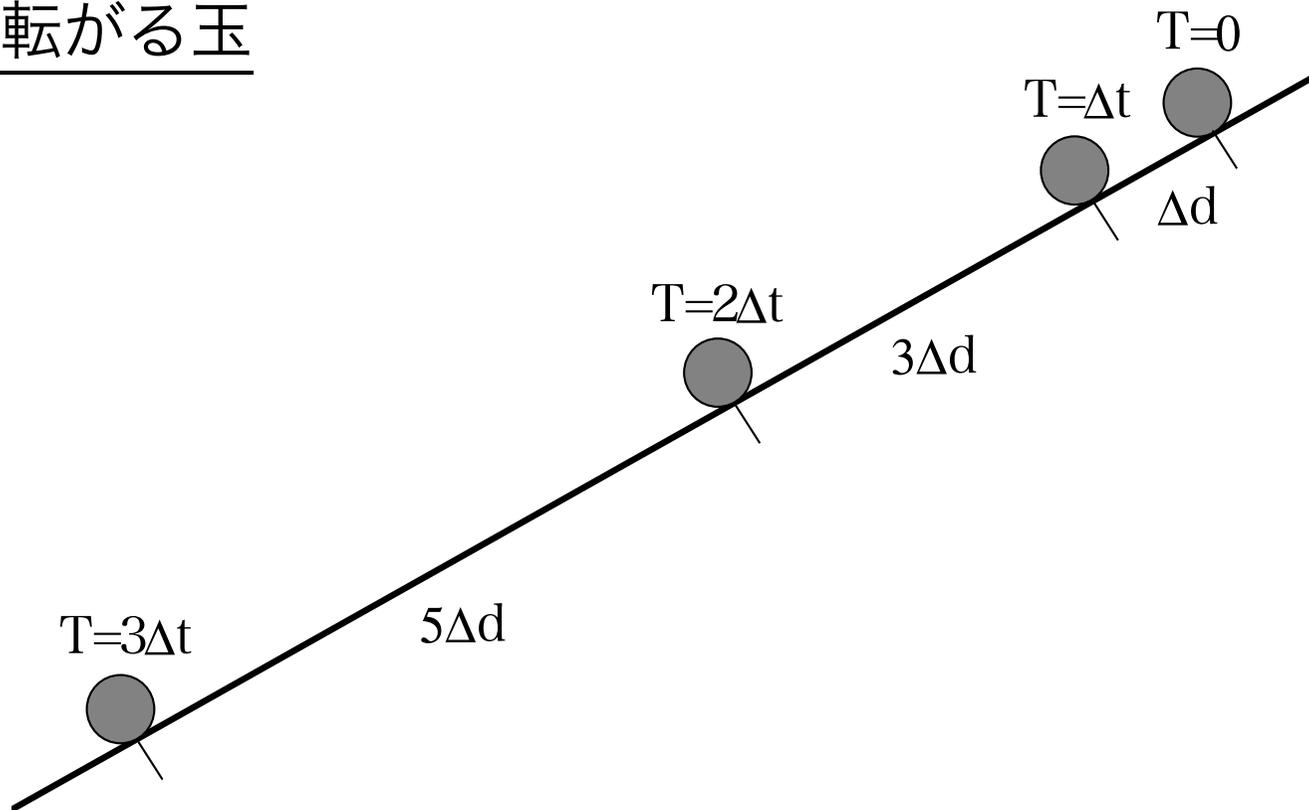
ガリレオの力学

ガリレオの力学

斜面を転がる玉

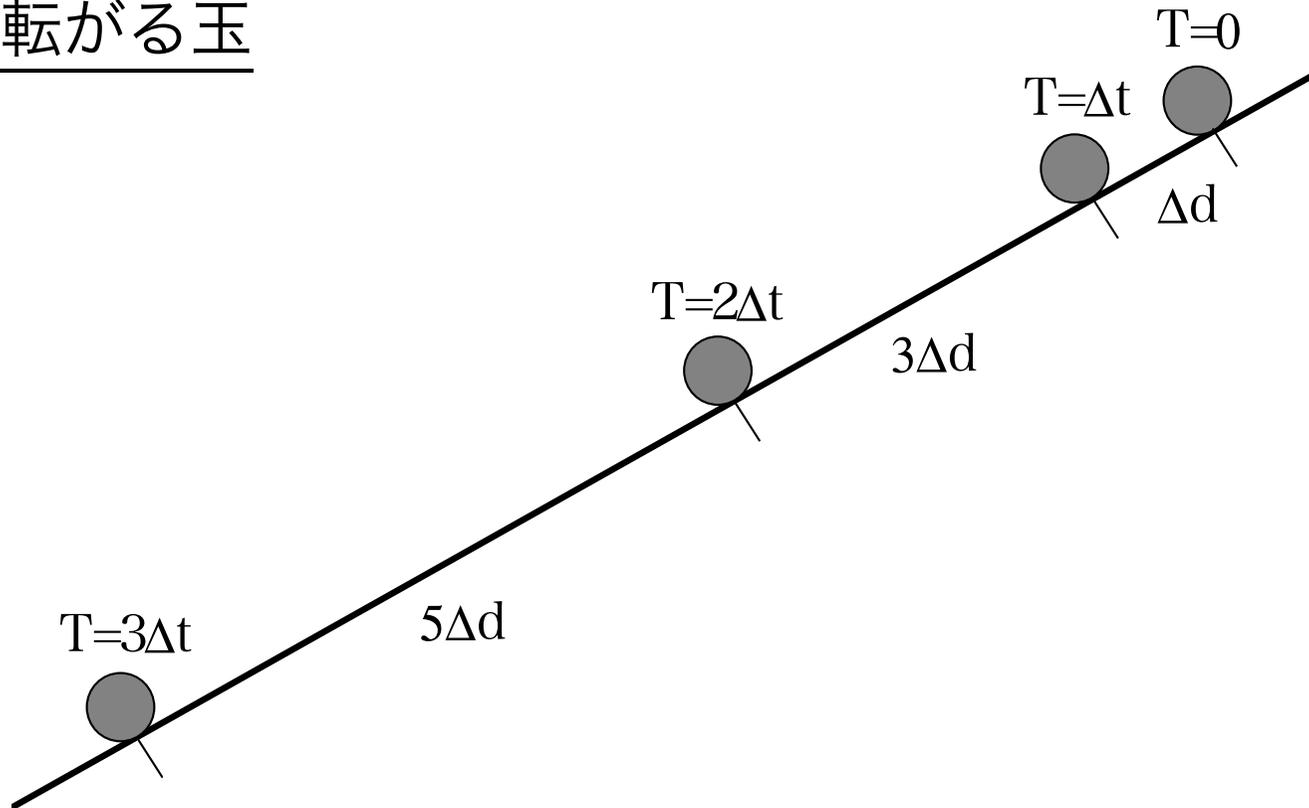
ガリレオの力学

斜面を転がる玉



ガリレオの力学

斜面を転がる玉



$T = k\Delta t$ から $T = (k + 1)\Delta t$ までの間に距離 d だけ玉が転がるならば、その間の平均速度は $v((k + \frac{1}{2})\Delta t) = \frac{d}{\Delta t}$
(上の例では $(2k + 1)\frac{\Delta d}{\Delta t}$)

ガリレオの力学

このとき、平均加速度

$$\frac{v(T) - v(T')}{T - T'}$$

は T, T' によらずに一定 (斜面の傾きで決まる) であることを実験で確かめた。

ガリレオの力学

このとき、平均加速度

$$\frac{v(T) - v(T')}{T - T'}$$

は T, T' によらずに一定 (斜面の傾きで決まる) であることを実験で確かめた。

つまり、斜面を転がる玉 (斜面が垂直のときは落下する玉) については加速度は一定である。

ゼノンのパラドックスと速度の概念

ゼノンのパラドックス

If everything when it occupies an equal space is at rest, and if that which is in locomotion is always occupying such a space at any moment, the flying arrow is therefore motionless.

ゼノンのパラドックスと速度の概念

ゼノンのパラドックス

If everything when it occupies an equal space is at rest, and if that which is in locomotion is always occupying such a space at any moment, the flying arrow is therefore motionless.

つまり、「ある時点である場所にある」という情報だけでは、物体が運動しているか静止しているかを区別することはできない。

ゼノンのパラドックスと速度の概念

ゼノンのパラドックス

If everything when it occupies an equal space is at rest, and if that which is in locomotion is always occupying such a space at any moment, the flying arrow is therefore motionless.

つまり、「ある時点である場所にある」という情報だけでは、物体が運動しているか静止しているかを区別することはできない。

⇒ 速度の概念が必要性。

ゼノンのパラドックスと速度の概念

ゼノンのパラドックス

If everything when it occupies an equal space is at rest, and if that which is in locomotion is always occupying such a space at any moment, the flying arrow is therefore motionless.

つまり、「ある時点である場所にある」という情報だけでは、物体が運動しているか静止しているかを区別することはできない。

⇒ 速度の概念が必要性。

与えられた時刻における位置と速度によって運動の状態は決定される

ゼノンのパラドックスと速度の概念

ゼノンのパラドックス

If everything when it occupies an equal space is at rest, and if that which is in locomotion is always occupying such a space at any moment, the flying arrow is therefore motionless.

つまり、「ある時点である場所にある」という情報だけでは、物体が運動しているか静止しているかを区別することはできない。

⇒ 速度の概念が必要性。

与えられた時刻における位置と速度によって運動の状態は決定される ← ニュートン力学の前提。

ガリレオの力学(続き)

アリストテレスの力学

外から力が加わり続けなければ、運動している物体は静止する。

ガリレオの力学(続き)

アリストテレスの力学

外から力が加わり続けなければ、運動している物体は静止する。

ガリレオの思考実験

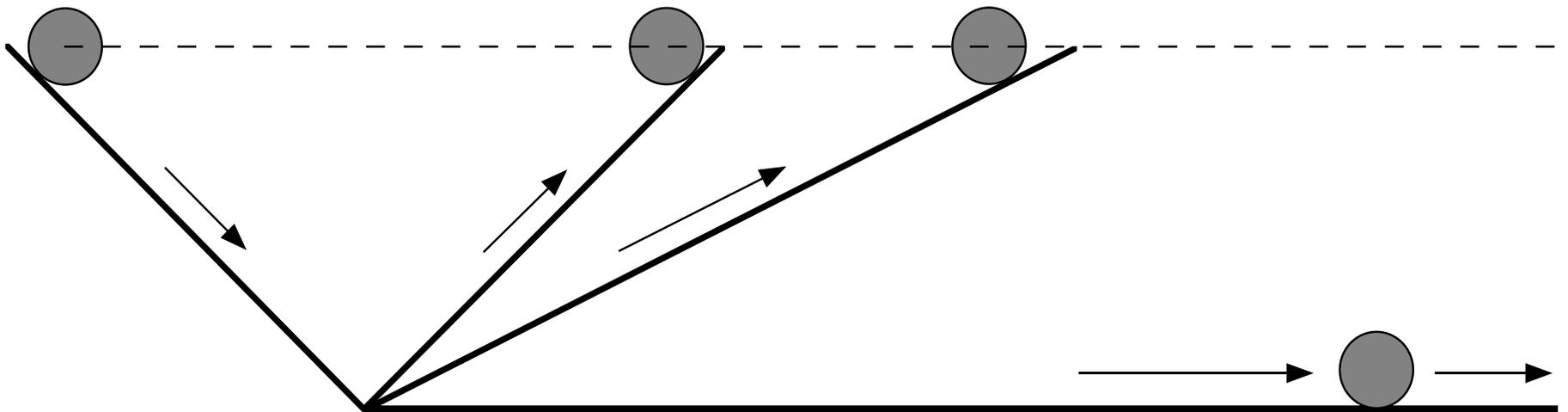
ガリレオの力学(続き)

アリストテレスの力学

外から力が加わり続けなければ、運動している物体は静止する。

ガリレオの思考実験

斜面で玉を放すと反対側の斜面を登り元と同じ高さで止まる



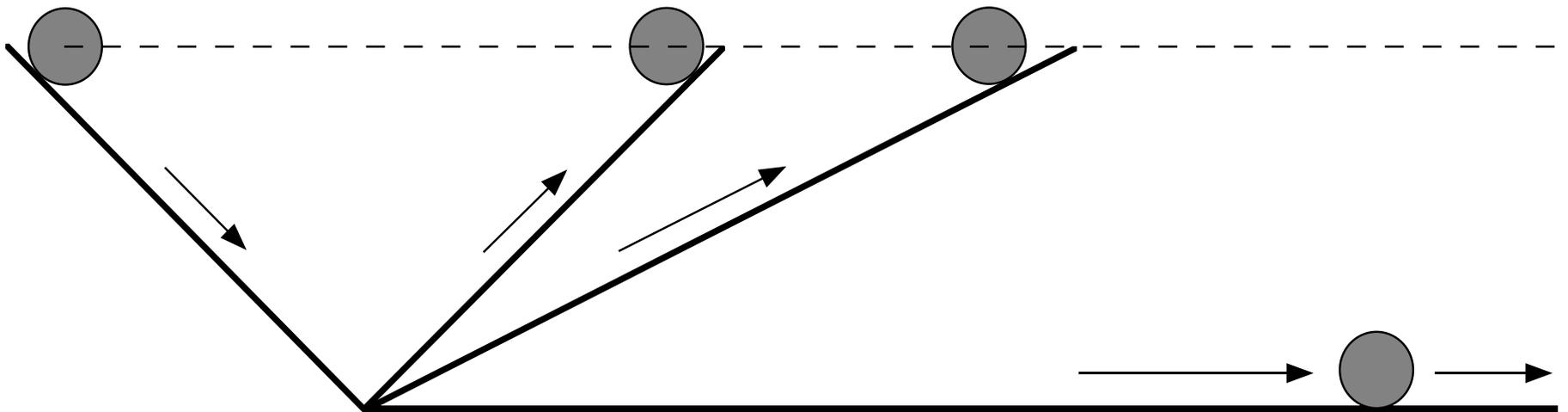
ガリレオの力学(続き)

アリストテレスの力学

外から力が加わり続けなければ、運動している物体は静止する。

ガリレオの思考実験

斜面で玉を放すと反対側の斜面を登り元と同じ高さで止まる



⇒ 反対側が平らなら玉は無限に転がり続ける。(慣性の法則)

科学の方法論

理想化

科学の方法論

理想化

単純化