

## Test zur Erfassung der Repräsentationskompetenz in der Kinematik (KiRC)

**K1.** Es bezeichne  $x(t)$  den Ort,  $v(t)$  die Geschwindigkeit und  $a(t)$  die Beschleunigung eines Teilchens zum Zeitpunkt  $t$ . Das Teilchen sei zu Beginn der Bewegung in Ruhe, d.h. es sei  $v(0) = 0, x(0) = 0$ .

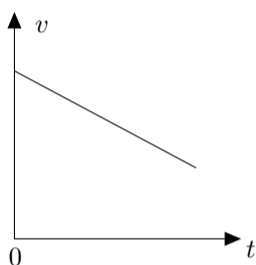
Außerdem gelte

$$\dot{v}(t) = b \cdot t, \quad b > 0.$$

Welche der Aussagen ist korrekt?

- (a) Der Körper bewegt sich mit konstanter Geschwindigkeit  $b$ , d.h.  $x(t) = b \cdot t$ .
- (b) Der Körper wird gleichmäßig beschleunigt, d.h.  $x(t) = 0,5 b t^2$ .
- (c) Der Körper bewegt sich ungleichmäßig beschleunigt, es gilt  $x(t) \propto t^3$ .

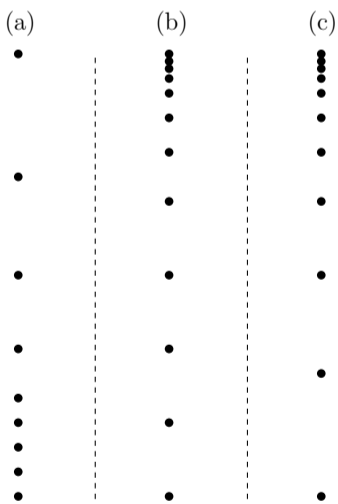
**K2.** Die Abbildung zeigt das Geschwindigkeit-Zeit-Diagramm einer Bewegung:



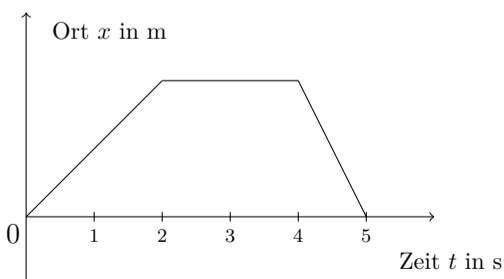
Welche Aussage stimmt?

- (a) Der Körper bewegt sich mit konstanter Beschleunigung.
- (b) Der Körper bewegt sich mit gleichmäßig abnehmender Beschleunigung.
- (c) Der Körper bewegt sich vermutlich eine schiefe Ebene hinunter.

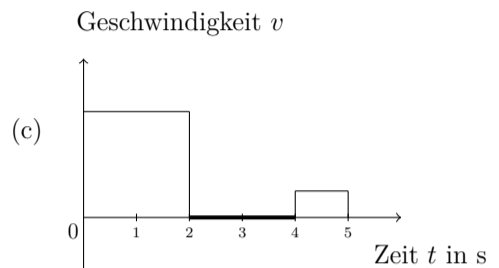
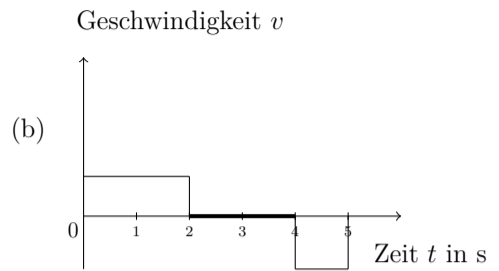
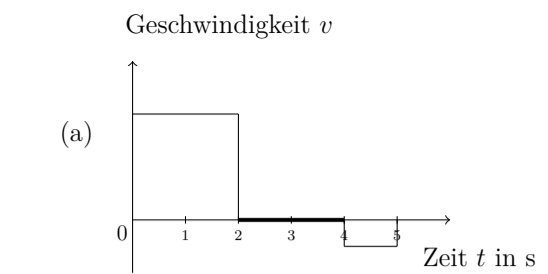
**K3.** Ein Gegenstand fällt zum Zeitpunkt  $t = 0$  von dem Dach eines Hochhauses. Die Luftreibung führt nach einiger Zeit zu einer konstanten Fallgeschwindigkeit. Welche Punktspur der Bewegung stimmt (jeweils gleiche Zeit zwischen den Punkten)?



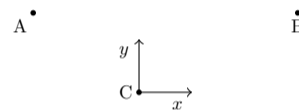
**K4.** Das folgende Diagramm zeigt die Bewegung eines Körpers:



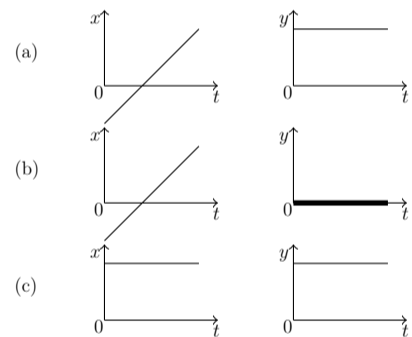
Welches der folgenden Geschwindigkeit-Zeit-Diagramme beschreibt die Bewegung des Körpers korrekt?



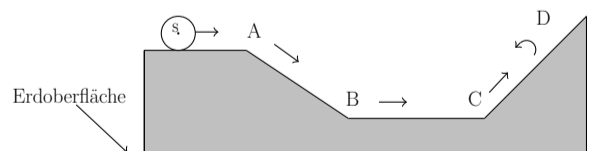
**K5.** Ein Objekt bewegt sich mit konstanter Geschwindigkeit entlang einer Geraden AB von A nach B. Für  $t = 0$  befindet sich das Objekt bei A.



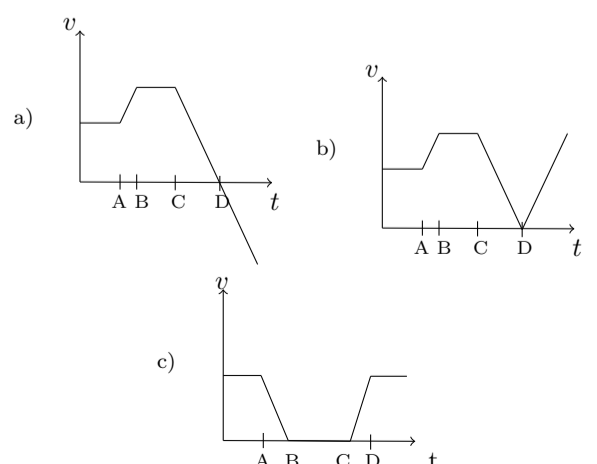
Welche Ort-Zeit-Diagramme beschreiben die Bewegung in dem gegebenen Koordinatensystem (mit Ursprung in C) korrekt?



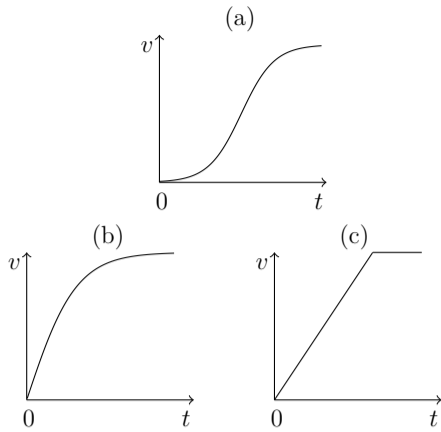
**K6.** Eine Kugel bewegt sich entlang der abgebildeten Bahn. Die Bewegung startet zum Zeitpunkt  $t = 0$  im Punkt S mit der positiven Anfangsgeschwindigkeit  $v_0$ . Am Ende des Pfades kehrt die Kugel die Bewegungsrichtung um. Die Koordinatenachse liegt entlang der Bahn (positive Richtung: nach rechts), sodass die Bewegung der Kugel eindimensional beschrieben wird. Achtung: Sie schauen seitlich auf die Rampe, nicht von oben.



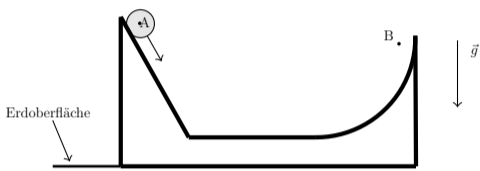
Welches Geschwindigkeit-Zeit-Diagramm beschreibt die Bewegung der Kugel?



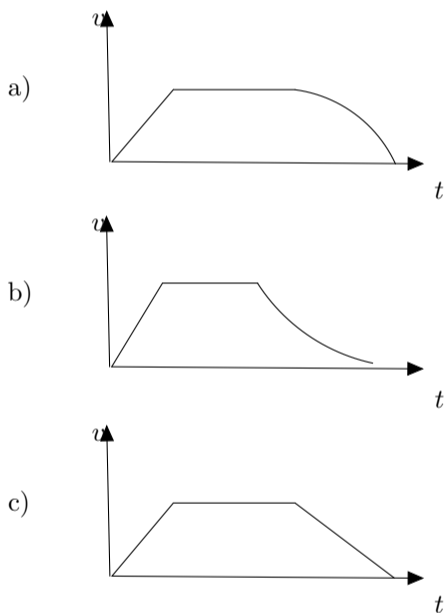
**K7.** Ein Gegenstand fällt zum Zeitpunkt  $t = 0$  von dem Dach eines Hochhauses. Die Luftreibung führt nach einiger Zeit zu einer konstanten Fallgeschwindigkeit. Welches Geschwindigkeit-Zeit-Diagramm beschreibt die Fallbewegung korrekt?



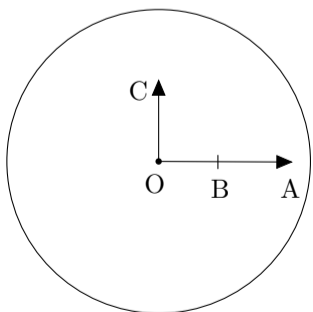
**K8.** Eine Kugel bewegt sich entlang der abgebildeten Bahn. Die Bewegung startet zum Zeitpunkt  $t = 0$  im Punkt A aus der Ruhe  $v(t = 0) = 0$  und endet im Punkt B. Die Koordinatenachse liegt entlang der Bahn (positive Richtung: nach rechts), sodass die Bewegung der Kugel eindimensional beschrieben wird.



Welches Diagramm beschreibt die Bewegung der Kugel am ehesten?



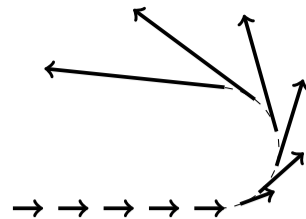
**K9.** Nachfolgende Abbildung zeigt eine Uhr mit Minuten- und Sekundenzeiger. Die Punkte A und C befinden sich auf dem Rand des jeweiligen Zeigers; Punkt B in der Mitte des Sekundenzeigers. Wir betrachten die gleichförmige Kreisbewegung der Punkte A, B und C um den Punkt O, wobei  $\omega_A$ ,  $\omega_B$  und  $\omega_C$  die Beträge der Winkelgeschwindigkeiten der Punkte bezeichnen.



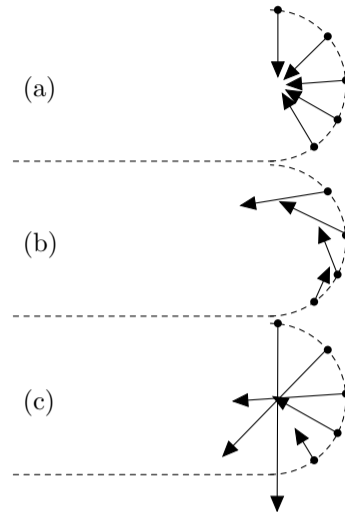
Welche Aussage ist korrekt?

- a)  $\omega_A > \omega_B > \omega_C$ .
- b)  $\omega_A = \omega_B = \omega_C$ .
- c)  $\omega_A = \omega_B > \omega_C$ .

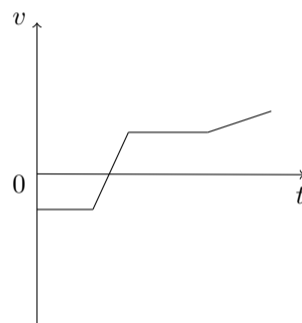
**K10.** Ein Auto fährt mit konstanter Geschwindigkeit auf eine Kurve zu, in der es gleichmäßig beschleunigt. Die Abbildung zeigt die Vektorspur der Geschwindigkeiten (jeweils gleiche Zeiten zwischen den Bildern):



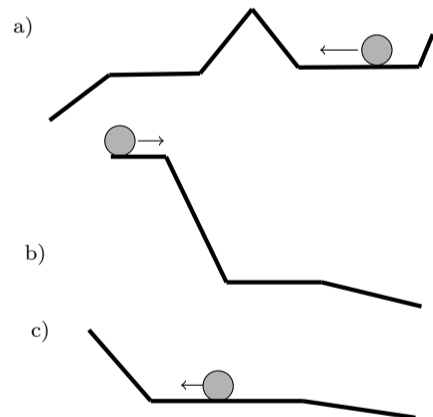
Welche Abbildung zeigt die Beschleunigungsvektoren korrekt?



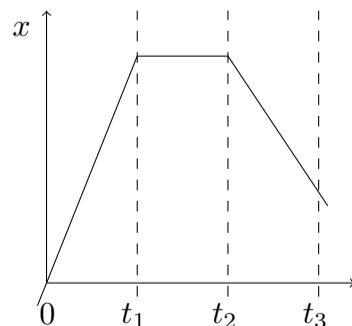
**K11.** Gegeben ist das folgende Geschwindigkeit-Zeit-Diagramm einer Kugel:



Auf welcher Bahn bewegt sich die Kugel, um diesen Graphen zu erzeugen? Die Koordinatenachse liegt entlang der Bahn (positive Richtung: nach rechts), sodass die Bewegung der Kugel eindimensional beschrieben wird. (Sie schauen stets seitlich auf die Rampe, nicht von oben!)



**K12.** Betrachten Sie das folgende Weg-Zeit-Diagramm:



$v$  bezeichne die Geschwindigkeit. Welche der folgenden Aussagen sind richtig bzw. falsch?

- |  | richtig               | falsch                |
|--|-----------------------|-----------------------|
| (a) $v(t=0) = 0$ .                           | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| (b) $v(t)$ ist stetig in $t \in [0, t_3]$ .  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| (c) $v(t) > 0$ für alle $t \in [0, t_3]$ .   | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| (d) $x(t=0) < x(t=t_3)$ .                    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| (e) $\int_0^{t_3} x(t) dt = v(t_3) - v(0)$ . | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

**K13.** Für die Trajektorien (Bahnkurven) zweier Teilchen (1 und 2) gilt:

$$\vec{r}_1(t) = \begin{pmatrix} x(t) \\ y(t) \\ z(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -v_0 t \\ -\frac{1}{2} g t^2 + y_0 \\ z_0 \end{pmatrix}$$

$$\vec{r}_2(t) = \begin{pmatrix} x(t) \\ y(t) \\ z(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} v_0 t \\ \frac{1}{2} g t^2 + y_0 \\ z_0 \end{pmatrix}$$

Entscheiden Sie, ob die jeweilige Aussage (a) - (e) richtig oder falsch ist:

- |   | richtig               | falsch                |
|---|-----------------------|-----------------------|
| (a) $\vec{r}_1(0) = \vec{r}_2(0)$ .                         | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| (b) $\frac{d\vec{r}_1}{dt} = \frac{d\vec{r}_2}{dt}$ .       | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| (c) $\vec{r}_1(t) = -\vec{r}_2(t)$ .                        | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| (d) $\vec{r}_1(t) = \vec{r}_2(-t)$ .                        | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| (e) für $y_0 = 0$ : $\ \vec{r}_1(t)\  = \ \vec{r}_2(t)\ $ . | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

**K14.** Beim schiefen Wurf mit Abwurfwinkel  $\alpha$  und Anfangsgeschwindigkeit  $v_0$  gelte für die Bahnkurve  $\vec{r}(t)$  eines Objekts:

$$\vec{r}(t) = \begin{pmatrix} x(t) \\ y(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} v_0 t \cos \alpha \\ -\frac{1}{2} g t^2 + v_0 t \sin \alpha \end{pmatrix}$$

Entscheiden Sie, ob die jeweilige Aussage (a) - (e) richtig oder falsch ist:

- |  | richtig               | falsch                |
|--|-----------------------|-----------------------|
| (a) Das Koordinatensystem, in dem die Bewegung beschrieben wird, wurde so gewählt, dass das Objekt eine Anfangshöhe $h \neq 0$ besitzt.  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| (b) Die Geschwindigkeit des Objekts in $x$ -Richtung ist konstant.   | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| (c) Die Beschleunigung des Objekts ist zu jedem Zeitpunkt $t$ gegeben durch $\ddot{\vec{r}} = \begin{pmatrix} 0 \\ -g \end{pmatrix}$ .   | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| (d) Die Geschwindigkeit $\dot{\vec{r}}(t)$ und der Ortsvektor $\vec{r}(t)$ stehen zu allen Zeiten $t$ orthogonal zueinander, d.h. $\dot{\vec{r}}(t) \cdot \vec{r}(t) = 0$ für alle $t$ . | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| (e) Die Geschwindigkeit des Objekts zum Zeitpunkt $t = 0$ ist gegeben durch $\dot{\vec{r}}(0) = \begin{pmatrix} v_0 \cos \alpha \\ v_0 \sin \alpha \end{pmatrix}$ .                      | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

**K15.** Ein Gegenstand fällt zum Zeitpunkt  $t = 0$  vom Dach eines Hochhauses. Die Luftreibung führt nach einiger Zeit zu einer konstanten Fallgeschwindigkeit in positive  $z$ -Richtung.

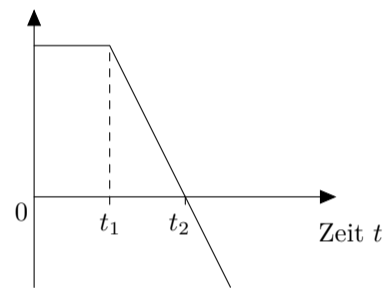
Es bezeichne  $z$  die Position,  $v$  die Geschwindigkeit und  $a$  die Beschleunigung des Gegenstandes.

Entscheiden Sie, ob die jeweilige Aussage (a) - (e) richtig oder falsch ist:

- |   | richtig               | falsch                |
|---|-----------------------|-----------------------|
| (a) Für $t \ll 1$ gilt $v(t) \approx gt$ .                    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| (b) Es gilt $\frac{d}{dt}v(t) = const.$ für alle Zeiten $t$ . | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| (c) Für $t \rightarrow \infty$ gilt $z(t) = 0,5 g t^2$ .      | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| (d) Es gilt $\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{dv}{dt} = 0$ . | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| (e) Die Beschleunigung ist zum Zeitpunkt $t = 0$ maximal.     | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

**K16.** Gegeben ist das folgende Diagramm zur Bewegung eines Körpers, der sich zunächst in Ruhe befindet,  $v(t=0) = 0$ :

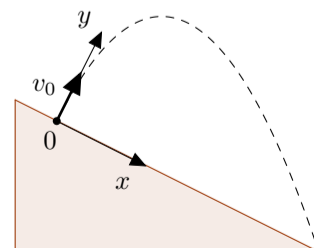
Beschleunigung  $a$



Entscheiden Sie, ob die jeweilige Aussage (a) - (e) richtig oder falsch ist:

- |  | richtig               | falsch                |
|--|-----------------------|-----------------------|
| (a) Der Körper wird zunächst gleichmäßig beschleunigt.                       | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| (b) Der Körper wird im Zeitintervall $[t_1; t_2]$ abgebremst.                | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| (c) Der Körper erreicht seine maximale Geschwindigkeit zum Zeitpunkt $t_1$ . | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| (d) Der Körper kehrt während der Bewegung seine Richtung um.                 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| (e) Der Körper befindet sich zum Zeitpunkt $t_2$ in Ruhe.                    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

**K17.** Eine Kugel wird zum Zeitpunkt  $t = 0$  s von einem Hang aus mit der Anfangsgeschwindigkeit  $v_0$  senkrecht zur Hangebene nach oben geworfen. Betrachten Sie das kartesische Koordinatensystem mit Ursprung  $(0, 0)$  im Abwurfpunkt, dessen  $x$ -Achse parallel zur Hangrichtung liegt:

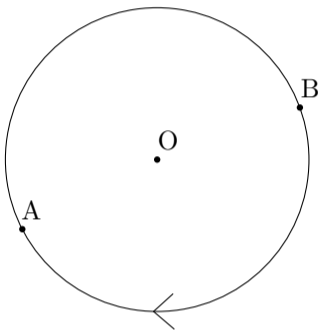


$x_W$  bezeichne die Wurfweite,  $t_W$  die Wurfdauer. Betrachten Sie die folgenden Aussagen über die Bewegung der Kugel im eingezeichneten Koordinatensystem  $(x, y)$ :

Welche Aussagen sind richtig bzw. falsch?

- |  | richtig               | falsch                |
|--|-----------------------|-----------------------|
| (a) Die Anfangsgeschwindigkeit $v_0$ besitzt nur eine Komponente in $y$ -Richtung. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| (b) Die maximale Höhe $y_{max}$ wird nach der halben Wurfdauer $t_W/2$ erreicht.   | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| (c) Die Bahnkurve $y(x)$ ist eine Parabel.   | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| (d) Die Bewegung der Kugel ist in $x$ -Richtung beschleunigt.                      | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| (e) Die Starthöhe $y(x = 0)$ und die Endhöhe $y(x = x_w)$ sind identisch.          | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

**K18.** Ein Objekt bewegt sich mit gleichmäßig zunehmender Geschwindigkeit auf einer Kreisbahn um den Punkt O. Betrachten Sie die beiden ortsfesten Punkte A und B auf der Kreisbahn und entscheiden Sie, ob die jeweilige Aussage (a)-(e) jeweils wahr bzw. falsch ist.



- |   | richtig               | falsch                |
|---|-----------------------|-----------------------|
| (a) Der Betrag $\omega =  \vec{\omega} $ der Winkelgeschwindigkeit unterscheidet sich in den Punkten A und B.   | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| (b) Die Richtung der Winkelgeschwindigkeit $\vec{\omega}$ ist in den Punkten A und B verschieden.   | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| (c) Der Vektor der Winkelgeschwindigkeit $\vec{\omega}$ liegt in der Bewegungsebene (die Ebene, in der auch der Kreis liegt, also die Papierebene).         | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| (d) Die Winkelbeschleunigung $\vec{\alpha} = \frac{d}{dt}\vec{\omega}$ ist in den Punkten A und B identisch (gleicher Betrag und gleiche Richtung).         | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| (e) Der Vektor der Winkelbeschleunigung $\vec{\alpha}$ ist während der Bewegung von A nach B parallel zum Vektor der Winkelgeschwindigkeit $\vec{\omega}$ . | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |