

b)

$$\varphi(\vec{r}) = - \int_{\infty}^{\vec{r}} \vec{E}(\vec{r}) \cdot d\vec{r} = - \int_{\infty}^{\vec{r}} E_r(r) \cdot dr \underbrace{\vec{e}_r \cdot \vec{e}_r}_{=1}$$

$$\Rightarrow \varphi(r) = - \int_{\infty}^r E_r(r) \cdot dr$$

$\vec{E}(\vec{r}) :=$ elektrisches Feld

$E_r(r) :=$ elektrische Feldstärke

$$\varphi(r) = \begin{cases} - \int_{\infty}^r 0 \cdot dr = \underline{0} & \text{mit } r \geq R_2 \\ - \int_{R_2}^r \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} dr = + \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \cdot \left[\frac{1}{r} \right]_{R_2}^r = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R_2} \right) & \text{mit } r > R_1 \\ - \int_{R_1}^r 0 \cdot dr + \left(- \int_{R_2}^{R_1} \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} dr \right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) & \text{mit } r \leq R_1 \end{cases} = \varphi(R_2)$$

$$\varphi(r) = \begin{cases} 0 \\ \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R_2} \right) \\ \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \end{cases}$$

Ergebnis
für b)

c)

$C :=$ Kapazität ; $Q :=$ Ladung ; $U :=$ Spannung

$$C = \frac{Q}{U}$$

$U = \varphi(R_1) - \varphi(R_2)$, dies gilt, da $= 0$, siehe oben

Nebeninformation: in einem Potentialfeld $\frac{\partial \vec{A}}{\partial t} = 0$ ist.
Also bei: $U = \int_{R_2}^{R_1} \vec{E} \cdot d\vec{s} = -(\varphi(R_2) - \varphi(R_1)) - \int_{R_1}^{R_2} \frac{\partial \vec{A}}{\partial t} \cdot d\vec{s} = 0$
 $U_{R_1 R_2} = (\varphi(R_1) - \varphi(R_2))$

$$\Rightarrow C = \frac{Q}{\varphi(R_1)} = \frac{Q \cdot 4\pi\epsilon_0}{Q \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)} = 4\pi\epsilon_0 \cdot \frac{R_1 R_2}{R_2 - R_1}$$

Ergebnis
für c)

Nenner gleichnamig machen,
als einen gemeinsamen
Bruch schreiben und dann als Kehrwert multiplizieren